Die Erreichbarkeit von Regionen

Ein Benchmarking-Modell

Dissertation
zur Erlangung der Würde eines Doktors der Staatswissenschaften

vorgelegt der
Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Universität Basel

von Andreas Bleisch
von Weisstannen Mels, Kanton Sankt Gallen

Basel 2005

Genehmigt von der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Universität Basel auf Antrag von Prof. Dr. Dr. h.c. René L. Frey und Prof. Dr. Kay W. Axhausen

Basel, den 30. Juni 2005

Der Dekan

Prof. Dr. Heinz Zimmermann

Zusammenfassung

In der globalisierten Welt stehen Regionen miteinander im Wettbewerb um die Ansiedlung produktiver Unternehmungen. Mit zunehmendem Druck dieses Standortwettbewerbs ist die Evaluation von Regionen - regionales Benchmarking - in Mode gekommen, wobei Regionen aufgrund der Ausprägung ihrer Standortfaktoren miteinander verglichen werden. Die aktuelle Diskussion bezeichnet dabei eine Fülle möglicherweise bedeutsamer Standortfaktoren, wobei Erreichbarkeit stets als relevantes Thema auftritt. Aussagen zur Qualität standörtlicher Erreichbarkeit beruhen heute allerdings häufig auf subjektiven Einschätzungen oder einfachen Infrastrukturangaben. Insbesondere für Schweizer Regionen im Vergleich mit ihren europäischen Konkurrenten ist kaum quantitative Erreichbarkeitsinformation verfügbar, welche auf wissenschaftlicher Analyse fundiert.

Im Rahmen dieser Forschungsarbeit wird die Erreichbarkeitsfrage vertieft untersucht. Aufbauend auf einer breiten Literaturanalyse, die sich mit der Definition, der Wirkung und der Bedeutung standörtlicher Erreichbarkeit auseinandersetzt, erfolgt die Entwicklung eines eigenständigen, in sich kohärenten Messsystems für den Standortfaktor Erreichbarkeit. Dabei zeigt sich, dass sich für die Zwecke des regionalen Benchmarkings insbesondere die auf räumlichen Interaktionsmodellen basierenden Gravitationsindikatoren eignen. In einem empirischen Teil wird anschliessend die praktische Tauglichkeit des gewählten Modells durch die Anwendung auf europäische Regionen nachgewiesen. Letztlich lässt sich das Modell auch für die Prospektion verwenden, indem mögliche Infrastrukturprojekte und Zukunftsszenarien auf ihre Erreichbarkeitsimplikationen überprüft werden. Die entsprechenden empirischen Analysen dieser Arbeit beschäftigen sich mit aktuellen, umstrittenen Themen aus der Schweizer Verkehrspolitik sowohl zum Land- als auch zum Luftverkehr.

Vorwort

Raumüberwindung ist für die moderne Gesellschaft und die heutigen Wirtschaftsabläufe von fundamentaler Bedeutung. Dabei fasziniert einerseits die technische Entwicklung der letzten hundert Jahre von der Postkutsche zum Hyperschalljet, ja gar zu Ansätzen der Teleportation, von welchen das Wissenschaftsmagazin „Nature“ (Nr. 429, 2004) kürzlich berichtet hat. Andererseits beunruhigen die hinlänglich bekannten negativen Begleiterscheinungen des ungebremsten Verkehrswachstums.

In diesem Spannungsfeld bewegt sich heute die wissenschaftliche Diskussion zum Themenkreis Raumüberwindung und Verkehr auf einer ausgesprochen interdisziplinären Schiene. So beschäftigen sich Ingenieure, Ökonomen und Naturwissenschafter gleichermassen mit Fragestellungen aus diesem Bereich. Dabei haben sich gerade in jüngster Zeit naturwissenschaftlich technische Ansätze mit ökonomischen Modellen zu neuen Lösungskonzepten verdichtet.

Aufgrund des Interessens an diesen interdisziplinären Fragestellungen einerseits, und aufgrund erster Erfahrungen mit verkehrsökonomischen Analysen anlässlich von Arbeiten während meiner Studienzeit andererseits, habe ich den Themenvorschlag von Prof. Dr. René L. Frey zur vorliegenden Dissertation gerne aufgenommen. Ich möchte ihm als meinem Doktorvater an dieser Stelle den herzlichsten Dank aussprechen. Aufgrund seines breit gefächerten Engagements ist insbesondere auch der Kontakt zu Prof. Dr. Kay W. Axhausen vom Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme IVT der ETH Zürich zustande gekommen, meinem Koreferenten, bei dem ich mich ebenfalls herzlich bedanken möchte.

Die Projektidee ursprünglich angestossen hat der International Benchmark Club IBC, eine Initiative von BAK Basel Economics, welcher an der Erfassung quantitativer Standortinformation zu europäischen Regionen interessiert ist. Ein ganz spezieller Dank gebührt deshalb Dr. Christoph Koellreuter, Direktor BAK Basel Economics, der mir die Erarbeitung des Grundgerüstes der Dissertation anlässlich meiner Zeit bei BAK ermöglicht hat.

Der empirische Teil der Arbeit fusst auf einer spannenden und erfolgreichen Kooperation mit dem Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme IVT der ETH Zürich. Dabei hat das IVT die gesamten Verkehrsmodelle entwickelt und für die vorliegende Arbeit zur Verfügung gestellt. Bedanken möchte ich mich dafür in erster Linie bei Philipp Fröhlich, der nicht nur alle Datenwünsche erfüllt hat, sondern mich zudem mit wertvollen Literaturtipps und fachlichen Inputs unterstützt hat, sowie bei allen weiteren Beteiligten des IVT.

Das siebte Kapitel der Arbeit, das sich mit Szenarioanalysen rund um den Flughafen Zürich beschäftigt, ist aus einer gemeinsamen Projektidee mit dem Amt für Verkehr AFV der Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Zürich hervorgegangen. Für die fachliche Begleitung und Unterstützung sowie die interessanten Diskussionen und Anregungen bedanke ich mich bei Thomas Nideröst und Matthias Hess vom AFV.

Schliesslich gilt mein Dank auch dem WWZ Forum für die Unterstützung der Arbeit sowie allen weiteren Parteien und Personen, die mich in den vergangen drei Jahren in irgend einer Weise bei diesem Projekt unterstützt haben.

Basel, im März 2005 Andreas Bleisch

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

ACI	Airports Council International
AEA	Association of European Airlines
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
ATM	Air Traffic Movement
BAK	BAK Basel Economics (ehemals BAK Konjunkturforschung Basel)
BAV	Bundesamt für Verkehr
BAZL	Bundesamt für Zivilluftfahrt
BFS	Bundesamt für Statistik
CBD	Central Business District
CIA	Central Intelligence Agency
DATELINE	Design and Application of a Travel Survey for European Long-distance Trips based on an International Network of Expertise
EA	Economic Area
EAP	EuroAirport Basel-Mulhouse-Freiburg
EFRE	Europäischer Fonds für Regionalentwicklung (englisch ERDF: European Regional Development Fund)
ELMIS	European Long-distance Mobility Information System
EU	Europäische Union
EUREK	Europäisches Raumentwicklungskonzept
EVA	Erzeugung, Verteilung, Aufteilung (Funktionstyp der Verkehrswissenschaften)
EXPEDITE	Expert sytem based Predictions of Demand for Internal Transport in Europe
FinöV	Finanzierungs-Fonds der Eisenbahngrossprojekte
GA	General Aviation
GATT	General Agreement on Tariffs and Trade
HGV	Hochgeschwindigkeitsverkehr
IATA	International Air Transport Association
IBC	International Benchmark Club
ICAO	International Civil Aviation Organization
ICE	Intercity-Express (Deutsches HGV-Bahnmodell)
IMD	International Institute for Management Development
INVERMO	Intermodale Vernetzung von Personenverkehrsmitteln im Fernverkehr unter Berücksichtigung der Nutzerbedürfnisse
IRPUD	Institut für Raumplanung, Universität Dortmund
IV	Individualverkehr
IVT	Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme der ETH Zürich

MCT	Minimum Connecting Time
MNC	Multinational Company
MNL	Multinominal Logit Model
MSA	Metropolitan Statistical Area
MZV	Mikrozensus Verkehr
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NEAT	Neue Eisenbahn-Alpentransversale
NFP	Nationales Forschungsprogramm
NLM	Nested Logit Model
NUTS	Nomenclature des Unités Territoriales Statistiques
O/D	Origin/Destination (Bezeichnung für Ursprung/Ziel-Modelle)
OAG	Official Airline Guide
OLS	Ordinary Least Square (Schätzmethode unter Minimierung der Fehlerquadrate)
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PTV	Planung Transport Verkehr AG, Karlsruhe
RP	Revealed Preference (Informationen aufgrund effektiv beobachtbarem Verhalten)
RPK	Revenue Passenger Kilometer
SACTRA	The Standing Advisory Commitee on Trunk Road Assessement
SIAA	Swiss International Airports Association
SP	Stated Preference (Informationen aufgrund von Befragungen zu Alternativen)
SPESP	Study Programme on European Spatial Planning
TEN	Trans European Networks
TGV	Train à grande vitesse (Französisches HGV-Bahnmodell)
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
WEF	World Economic Forum
WTO	World Trade Organisation
ZRH	IATA-Code für den Flughafen Zürich

1. Einleitung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit dem Wesen der Erreichbarkeit, deren Manifestation, Bedeutung und Messbarkeit. Dabei ist zuerst Klarheit zu schaffen, in welchem Kontext dieser Begriff analysiert werden soll. Dieses Einleitungskapitel stellt die präzise Fragestellung vor der aktuellen weltwirtschaftlichen Kulisse dar, bevor ein Überblick über Ablauf und Inhalt der konkreten Arbeitsschritte erfolgt.

1.1 „Glokalisierung“ und Standortwettbewerb

1.1.1 Der Standortwettbewerb in einer globalisierten Welt

Tendenzen zur Globalisierung oder zur „räumlichen Schliessung der Erde“ (LÜBBE 1996, 40) lassen sich nicht erst in unserer Zeit, sondern schon in der Antike finden. Die Hauptursache dafür ist wohl die Neugier des Menschen, die ihn seit jeher dazu getrieben hat, Unbekanntes zu ergründen. Mit den Entdeckungen des 15. und 16. Jahrhunderts wuchsen jedoch auch die Hegemonialansprüche der alten europäischen Staaten auf die bis dahin unbekannten neuen Erdteile. Im Verständnis des damaligen Zeitgeistes befand sich der Schlüssel zum Wohlstand in der Aneignung und Ausbeutung fremder Territorien. Die expansionistische Politik des später entwickelten Nationalismus mündete dabei in einen Wettlauf um die letzten freien Flecken des Globus. Die Erkenntnis der Begrenztheit der weltweiten Territorien war schliesslich ein wesentlicher Grund für die grossen Kriege des vergangenen Jahrhunderts, in Konsequenz der räumlichen Schliessung der Erde eben Weltkriege genannt. Neben gravierenden Rückschlägen für die Freizügigkeit, die im 19. Jahrhundert für Personen und Güter im Wesentlichen weltweit bestanden hatte, führte die Erkenntnis globaler Abhängigkeiten in einem positiven Sinn jedoch auch zur Gründung von weltweit zuständigen politischen Institutionen. Diese waren und sind eine wesentliche Voraussetzung für die (erneute) Liberalisierung des Welthandels.

Der Wirtschaftsboom der Nachkriegsjahre war geprägt von einer Hochblüte der industriellen Massenproduktion. Diese folgte der bereits wesentlich früher postulierten Idee von Adam Smith, dass sich die Effizienz der Herstellung über eine vertiefte Arbeitsteilung steigern lässt. Neu war in dieser Phase, dass sich die Arbeitsteilung vermehrt auf internationaler Ebene abzuspielen begann. In den 1970er Jahren stürzte gerade diese Internationalisierung den Produktionsstandort Europa in eine veritable Krise, die sich in zahllosen Betriebsschliessungen und in der Verlagerung ganzer Branchen, wie zum Beispiel der Textil- und Schuhindustrie oder der Stahlproduktion, in Schwellenländer mit tieferen Arbeitskosten äusserte. Die Konkurrenzfähigkeit Europas in der industriellen Massenherstellung war nicht mehr gegeben, was fortlaufende Restrukturierungen in den entsprechenden Sektoren zur Folge hatte.

Dies war allerdings erst der Beginn eines tiefgreifenden Reformprozesses. Seit Anfang der 1990er Jahre hat die Intensität des weltwirtschaftlichen Wandels nochmals markant an Tiefe und Breite zugenommen. Die Globalisierung, gepriesen und gegeisselt, führte und führt zu einem eigentlichen Paradigmenwechsel globalen Wirtschaftens. Grenzen werden durchlässig, nationale Märkte unabhängig. Die weltweite Marktsegmentierung gehört in zahlreichen Branchen bereits der Vergangenheit an.

Die Gründe, welche diesen Prozess ausgelöst und beschleunigt haben, sind so zahlreich wie unterschiedlich. Die Reduktion der politischen Spannungen nach dem Ende des kalten Krieges hat nicht nur zu radikalen Veränderungen in den ehemaligen Ostblockstaaten geführt. Auch viele Schwellen- und Entwicklungsländer, insbesondere China und Indien, haben sich dem Aussenhandel geöffnet. Daneben laufen in vielen Regionen der Welt Integrationsbestrebungen zur Bildung grösserer zusammenhängender Wirtschaftsräume. Der Binnenmarkt der Europäischen Union ist nur ein Beispiel, wo Deregulierungen und Abbau von Handelshemmnissen neue Voraussetzungen für eine effiziente Wettbewerbswirtschaft geschaffen haben. Auf globaler Ebene versucht die WTO Handelsschranken abzubauen und für faire Freihandelsbedingungen zu sorgen (vgl. SIEBERT 1999, 8ff).

Neben diesen wirtschaftspolitischen Veränderungen findet zeitgleich auch eine Revolution der Informationstechnologie statt. Die neuen technischen Errungenschaften sind ein Schlüsselfaktor, der weltweites Wirtschaften auch für kleinere Unternehmungen erst möglich macht. Internationaler Marktauftritt und Marktpräsenz sind heute wesentlich günstiger und einfacher organisierbar als noch vor zwanzig Jahren.

Neben den innert kurzer Zeit drastisch gesunkenen Kosten der Informationsübertragung haben sich bereits seit längerer Zeit auch die Raumüberwindungskosten für Personen und Güter stark verringert. Schätzungen gehen davon aus, dass die durchschnittlichen Kosten pro Passagierkilometer im Luftverkehr seit den 1930er Jahren real auf einen Fünftel geschrumpft sind (vgl. SIEBERT 1999, 9). Allerdings ist unbestritten, dass gerade in jüngster Zeit ein Teil dieser Reduktionen über die Externalisierung von Kostenanteilen zum Beispiel in Form von schädlichen Umwelteinflüssen oder staatlichen Subventionen realisiert worden ist.

Die internationalen Grossunternehmen sprechen sich auf der einen Seite für eine weitere Handelsliberalisierung aus, da sie sich besseren Zugang zu den Produktions- und Absatzmärkten der verschiedenen Weltregionen wünschen. Auf der anderen Seite sind sie durch die Veränderung der übergeordneten Rahmenbedingungen und die Öffnung der Märkte auch verstärktem Wettbewerbsdruck ausgesetzt. Mittelfristig ist ihnen nur Erfolg beschieden, wenn sie ihre Produktion rationalisieren und ihre verschiedenen Tätigkeiten unter optimalen Produktionsbedingungen durchführen können. Dies zwingt sie zur Beurteilung möglicher Standorte und letztlich zu einer eigentlichen Standortarbitrage. Aufgrund besserer Information und gesunkener Arbitragekosten ist es für Unternehmungen heute einfacher und günstiger, ihre Standortwahl laufend anzupassen und zu optimieren, womit ihre Standortgebundenheit abnimmt.[1] Hier setzt der Standortwettbewerb ein (vgl. FREY & SCHALTEGGER 2000, 1-7).

Die Globalisierung geht jedoch nicht nur von den Unternehmungen und insbesondere von den MNC (Multinational Companies) aus. Sie wird ebenso durch Staaten und Regionen sowie deren Institutionen getrieben, die Ressourcen von ausserhalb der eigenen Grenzen anziehen möchten, sowie die internationale Wettbewerbsposition der „eigenen“, am Ort ansässigen Unternehmungen stärken wollen. Sie versuchen dies, indem sie mitunter die standortgebundenen Produktionsfaktoren möglichst attraktiv gestalten. Die Qualität dieser immobilen Faktoren wie sesshafte Arbeitskräfte, Boden, Infrastruktur, Gesetze, Regulierungen, Werthaltungen und Kultur entscheidet letztlich darüber, wo sich mobile Produktionsfaktoren wie Kapital, innovative Unternehmer, ungebundene hochqualifizier-

[1] Wie eine Untersuchung in der Metropolregion Zürich zeigte (vgl. ROSSI & FILIPPINI 1995, 173f), gehören dabei gerade junge, exportorientierte und schnell wachsende Unternehmungen zu jener Gruppe, welche ihren Standort häufiger wechseln als weniger dynamische Unternehmungen.

te Arbeitskräfte, Know How und Erfahrung niederlassen. Dabei gilt es zu beachten, dass die Mobilität oder die Immobilität von Produktionsfaktoren nicht als fixe Grössen zu werten sind, sondern sich über die Zeit verändern können. Der aktuelle Trend zeigt eine Erhöhung des Mobilitätsgrades vieler Faktoren in Folge technologischen Fortschritts (vgl. STRAUBHAAR 1996, 219ff).

Neben den Unternehmungen sehen sich somit auch die Standorte einem intensivierten Wettbewerb ausgesetzt. Dabei stellt sich die Frage, auf welcher Ebene dieser Standortwettbewerb stattfindet. Globalisierung verstärkt einerseits Trends zu Homogenisierung und Standardisierung. Auf der anderen Seite findet sich viel Evidenz für zunehmende regionale Differenzierung und Dezentralisierung. Unterschiede in ökonomischen und kulturellen Charakteristika haben zu unterschiedlicher Spezialisierung von Regionen geführt. Daraus sind eigentliche Branchencluster entstanden. Im Anschluss an das nationalstaatlich geprägte Wirtschaften über weite Strecken des 20. Jahrhunderts wird heute oft von einem „Revival" der regionalen Identität aufgrund der Globalisierung gesprochen (vgl. KNOX ET AL. 2003, 379). Dieser Trend lässt sich auch mit der Bezeichnung „Glokalisierung" umschreiben. Der Nationalstaat befindet sich in einer Art Sandwichposition: Für die globalen Herausforderungen der Zukunft ist er zu klein, für konkrete Massnahmen in der Regel zu gross, da seine Regionen unterschiedliche Bedürfnisse haben. „Stand in der Vergangenheit die internationale Wettbewerbsfähigkeit von Volkswirtschaften auf dem Spiel, wird das Europa der ‚Glokalisierung' immer mehr von einem Wettbewerb der lokalen Agglomerationen geprägt werden" (STRAUBHAAR 1999, 3).

1.2.1 Wettbewerbsfähigkeit als Schlüssel zum Erfolg

Was unter Erfolg einer Gebietskörperschaft verstanden werden soll bzw. wie sich gute oder schlechte Entwicklung manifestiert, sind seit jeher umstrittene Fragen. In einem politisch-praktischen Sinne lassen sich Antworten mitunter daran festmachen, welche Entwicklung sich Staaten wünschen bzw. welche Ziele sie sich setzen. Ihren politischen Konsens zu den Oberzielen drücken sie dabei häufig in den ersten Paragraphen ihrer Verfassungen aus. Dabei handelt es sich auf dieser obersten Ebene um sehr allgemein formulierte Ziele, in der Regel Leerformeln, in die sich höchst Unterschiedliches hineininterpretieren lässt (vgl. FREY 2004, 2). So nennt beispielsweise Artikel 2 der neuen Schweizer Bundesverfassung Freiheit, Wohlfahrt und Chancengleichheit als wichtige gesellschaftspolitische Ziele. In diesen Artikel Eingang gefunden hat auch der moderne Begriff der nachhaltigen Entwicklung, der heute anerkanntermassen zur Beurteilung des gesamten Outputs regionaler Aktivität herangezogen wird. Definitionen für diesen Begriff finden sich allerdings viele.[2] Unbestritten ist jedenfalls, dass neben dem wirtschaftlichen Erfolg auch sozialen Belangen und Umweltaspekten Rechnung zu tragen ist. Daraus lässt sich schliessen, dass Erfolg keine rein ökonomische Angelegenheit ist.

Letztlich wird diese Sichtweise auch durch Überlegungen philosophischer Provenienz bestätigt.[3] Wirtschaftsphilosophische Ansätze stellen nicht nur die ökonomischen Modellannahmen der Neoklassik, die Rationalität ausschliesslich als autonome Entscheidungen gemäss eigennutzorientierten Präferenzen verstehen, zuweilen in Frage, sondern kritisieren insbesondere auch, dass normative wirtschaftswissenschaftliche Ansätze Ergebnisse in der Regel zu einseitig nur aufgrund von Wohlfahrtseffekten beurteilen. Einerseits kämen moralischen Fragen etwa zu Freiheit und Verteilungsge-

[2] Die wohl bekannteste dürfte jene im Brundtland-Report von 1987 sein.

[3] Die Kritik, Wohlstand als Hauptziel zu definieren, kommt schon bei Aristoteles vor: „…offensichtlich ist der Reichtum nicht das gesuchte Gute. Denn er ist nur als Mittel zu anderen Zwecken zu gebrauchen." (ARISTOTELES, Nikomachische Ethik, 1095a8)

rechtigkeit eine untergeordnete Rolle zu oder sie würden in den Modellen gar nicht berücksichtigt (vgl. HAUSMAN & MCPHERSON 1998). Andererseits würden Wohlergehen und Erfolg fälschlicherweise mit materiellem Wohlstand gleichgesetzt. Das Wohl eines Staates, bemessen nur anhand seines Bruttosozialproduktes, sagt weder etwas darüber aus, ob es den Bürgerinnen und Bürgern in einem umfassenden Sinne wohl ergeht, noch darüber, wie der Wohlstand in diesem Staat verteilt ist. Erfolg und Wohlstand sollten somit, so monieren die Kritiker, in anderen Grössen gemessen und angegeben werden. Der Wirtschaftsnobelpreisträger Amartya Sen (2002, 13) definiert den Lebensstandard und das Wohlergehen etwa anhand von Fähigkeiten, sogenannten „Capabilites“, die Personen zur Verfügung stehen sollten, damit sie sich autonom für ein gutes Leben entscheiden können. Um diese Fähigkeiten zu erlangen, ist nicht nur materielle Sicherheit unabdingbar, sondern sind ebenso Bildung, Gesundheit, Freiheit etc. wichtige Voraussetzungen. Basierend auf diesem Ansatz definiert Sen Entwicklung als Prozess der Erweiterung realer Freiheiten. Dieser Ansatz kontrastiert mit der engeren ökonomischen Auffassung, Entwicklung mit dem Wachstum des Bruttosozialproduktes gleichzusetzen.

Auch wenn die obigen Ausführungen zeigen, dass eine Bemessung von (regionalem) Erfolg lediglich aufgrund des materiellen Wohlstandes in gewissem Sinne zu kurz greift, so stützen sich die meisten Analysen zum Vergleich von Regionen auf ökonomische Aggregate wie Bruttoinlandsprodukt (BIP), Beschäftigung oder Produktivität.[4] Von Interesse ist dabei neben dem allgemeinen Niveau insbesondere die Dynamik, mit anderen Worten die Wirtschaftswachstumsraten.

Die Frage nach den treibenden Kräften des Wirtschaftswachstums beschäftigt die Ökonomen seit jeher. Die Modelle, welche durch Wachstumstheoretiker verschiedener Generationen formuliert und weiterentwickelt wurden, sehen Wachstum als dynamischen Prozess, wobei die Akkumulation von verschiedenen Produktionsfaktoren wie Kapital, Humanressourcen, technischem Wissen etc. die Hauptrolle spielt. Im Sinne der Neoklassik hat Robert Solow als erster eine entsprechende Gleichung basierend auf Kapitalakkumulation formuliert. Sein Konzept des „Steady State“ ist aber in der Realität kaum zu beobachten. Wachstum erfolgt ungleichmässig, ist ein Prozess wiederkehrender Ungleichgewichte. Einst wichtige Sektoren und Branchen verschwinden in der Bedeutungslosigkeit, andere hingegen tauchen neu auf. Strukturelle Veränderungen müssen zur Erneuerung der Faktorausstattung führen. Joseph Schumpeters kreative Zerstörung existierenden Kapitals kann in diesem Zusammenhang hilfreich sein, um wieder auf den Wachstumspfad einzuschwenken (vgl. SIEBERT 1999, 92).

In der klassische Aussenhandelstheorie hat David Ricardo gezeigt, dass Länder ihre Ressourcen am besten einsetzen, indem sie diejenigen Güter herstellen, bei denen sie über einen sogenannten komparativen Vorteil verfügen. Jedes Land exportiert somit, was es selbst am besten herstellen kann. Dies bedeutet, dass Wettbewerbsfähigkeit für jedes Land unabhängig vom absoluten Effizienzgrad immer gegeben ist. Dabei geht Ricardos Modell von standortgebundenen Produktionsfaktoren aus. Mit der zunehmenden Mobilität der Produktionsfaktoren in einer globalisierten Welt verändert sich

---

[4] Interessant ist die Feststellung, dass zumindest im Vergleich von europäischen Metropolräumen Orte mit hohem materiellen Wohlstand in den meisten Fällen auch bei den Sozial- und Umweltindikatoren besser abschneiden als ärmere Regionen. Es scheint, dass ökonomischer Wohlstand eine notwendige, allerdings nicht hinreichende Bedingung ist, damit Mittel für den sozialen Ausgleich und Umweltbelange überhaupt erst frei werden (vgl. BAK BASEL ECONOMICS 2002, 54ff). Nicht zu vergessen ist dabei allerdings, dass moderne Dienstleistungsmetropolen gerade im Umweltbereich negative Effekte quasi an die weniger wertschöpfungsintensiveren Industriestandorte auslagern.

Ricardos Resultat jedoch, indem die Faktoren in diejenigen Länder abwandern, wo sie die absolut höchsten Faktorerträge erzielen. Sie gehen dem ursprünglichen Land verloren und stehen für die Produktion in den komparativ besten Sektoren nicht mehr zur Verfügung. Damit erhält der Begriff der Wettbewerbsfähigkeit eine neue Dimension. Neben den komparativen spielen auch die absoluten Vorteile eine wesentliche Rolle, neben Produktivität ist auch Standortattraktivität von Bedeutung (vgl. BORNER ET AL. 1997, 14ff).

Über die Attraktivität eines Angebots an immobilen Faktoren urteilen letztlich die mobilen Faktoren. Dabei sind die Ansprüche, welche die mobilen Faktoren stellen, nicht nur über die Zeit aufgrund der strukturellen Veränderungen variabel. Sie sind zusätzlich auch je nach Branche unterschiedlich. Deshalb ist für Regionen eine Spezialisierung ihrer immobilen Faktorangeboten auf Bereiche zweckmässig, wo sie über komparative Vorteile verfügen. Ist das Angebot an Rahmenbedingungen für den entsprechenden Sektor interessant bzw. wettbewerbsfähig, so werden sich neue Unternehmungen in der Region niederlassen. Damit entstehen zusätzliche Arbeitsplätze und Wertschöpfung. Die Kreis schliesst sich: Die Wettbewerbsfähigkeit bringt letztlich den ökonomischen Erfolg. Dieser ist gemessen am realen Einkommen umso grösser, je zukunftsträchtiger und wertschöpfungsintensiver die Branchen sind, welche Regionen mit ihrem Angebot anziehen. Dabei zeigt das Niveau des preisbereinigten BIP/Kopf, wie wettbewerbsfähig eine Region bisher war. Die Wachstumsrate ist ein Indikator für die aktuelle Wettbewerbsfähigkeit.

In der globalisierten Wirtschaft müssen sich Regionen dem Standortwettbewerb stellen. Sie haben keine andere Wahl. Eine Abschottung käme mittelfristig einem Wohlstandsverlust gleich, da innovative Unternehmen, welche von den neuen Marktmöglichkeiten profitieren möchten, abwandern. Mit ihnen gehen Arbeitsplätze, regionale Wertschöpfung und letztlich auch Steuereinnahmen verloren. Regionale Institutionen sind deshalb sehr wohl motiviert, den ansässigen Unternehmungen sowie Ansiedlungsinteressierten möglichst vorteilhafte Standortbedingungen anzubieten (vgl. FREY & SCHALTEGGER 2000, 1-8). Damit im Standortwettbewerb mit gleichlangen Spiessen gekämpft wird, sind auf übergeordneter Ebene faire und einheitliche Regeln einzuführen. Supranationale Institutionen wie die WTO oder die EU haben diese Aufgabe übernommen.

1.2 Standortqualität und Benchmarking von Regionen

1.2.1 Messung von Standortqualität und Leistungsfähigkeit von Regionen

Aus obigem Unterkapitel geht hervor, dass hohe Wirtschaftswachstumsraten in der Regel ein Ausweis für die Wettbewerbsfähigkeit von Standorten sind, insbesondere im Bezug auf innovative und wachstumsintensive Branchen. Von speziellem Interesse ist dabei, wie die Standortbedingungen von erfolgreichen aber auch von erfolglosen Standorten im einzelnen aussehen. Standortsensitive Unternehmungen sind ebenso wie die Standorte selbst an Informationen interessiert, wie es um die qualitative und quantitative Ausprägung der einzelnen immobilen Faktoren steht. Aus wirtschaftspolitischer Perspektive geht es letztlich um die Frage, welchen Einfluss die Ausprägung einzelner Faktoren auf die ökonomischen Entwicklung hat, oder anders ausgedrückt, was es konkret braucht, um im Wettbewerb der Standorte erfolgreich zu sein.

Mit dem verstärkten Standortwettbewerb ist deshalb auch die Evaluation von Regionen in Mode gekommen, um Regionen einerseits aufgrund ihrer wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit (Output) und

andererseits aufgrund ihrer Standortqualitäts-Portfolios (Input) zu beurteilen und miteinander zu vergleichen. Bisher sind solche Analysen allerdings in erster Linie auf nationalstaatlicher Ebene durchgeführt worden (vgl. PORTER 2003, 550).[5] Die Nationalstaaten sind jedoch historisch gewachsene und institutionell gebildete Gebietseinheiten und nur in seltenen Fällen deckungsgleich mit Wirtschaftsregionen. Insbesondere in integrierten Märkten, wie z.B. im europäischen Wirtschaftsraum, stehen wie bereits erwähnt zunehmend diese einzelnen Wirtschaftsregionen miteinander im Wettbewerb und weniger die Nationalstaaten. Aus diesem Grund sind heute Vergleiche auf regionaler Ebene von besonderem Interesse.

Regionalisierte Wirtschaftsdaten sind in der Zwischenzeit vermehrt über offizielle Statistiken verfügbar, obwohl deren überregionale Vergleichbarkeit aufgrund unterschiedlicher Messkonzepte in den einzelnen Wirtschaftsräumen nicht immer gegeben ist. Schwieriger gestaltet sich die Situation bei Daten zu regionaler Standortqualität. Offizielle Statistiken halten die gewünschten Informationen meist nicht direkt oder in vergleichbarer Form zur Verfügung. Verschiedene Initiativen versuchen deshalb in diesem Bereich entsprechende Datenbasen zu generieren. Neben der Befragung standortsensitiver Unternehmungen oder Experten zur Ausprägung von Standortqualitäten gelangen auch mehr oder weniger umfassende Modelle und empirische Analysen zur Anwendung, welche aufgrund beobachtbarer und verfügbarer Daten Indikatoren zur Messung von Standortfaktoren bestimmen, um regionales Bechmarking zu ermöglichen.

1.2.2 Regionales Benchmarking

Der Ansatz des Benchmarkings stammt ursprünglich aus der Managementlehre. Unternehmen vergleichen dabei ihre Leistung mit derjenigen der erfolgreichsten Konkurrenten. Darauf aufbauend versuchen sie im Sinne des „Best Practice"-Ansatzes von den Klassenbesten zu lernen und ihre Prozesse anzupassen, um die eigene Leistung zu verbessern (vgl. WOBBE 1999, 11ff).

Am Anfang eines regionalen Benchmarkings steht entsprechend die vergleichende Analyse regionaler Erfolgsausweise im Sinne von Wohlstand und Wachstum. Das eigentliche Benchmarking geht jedoch über solche reine Leistungsvergleiche hinaus. Es versucht vielmehr auch die Prozesse zu verstehen, die zu einer besseren oder schlechteren Leistung führen. Dabei sind zuerst die wesentlichen Kriterien zu identifizieren, welche einen Einfluss auf die Leistung ausüben, um sie anschliessend über Indikatoren zu quantifizieren. Kriterien im Regionen-Benchmarking sind die standortgebundenen Rahmenbedingungen bzw. die Standortfaktoren. Aufbauend auf Datengrundlagen zu Standortfaktoren und Leistung geht es danach um die Erklärung und um das Verständnis von Wirkungsketten und Prozessen. Sind diese bekannt, können Regionen wie Unternehmungen von den Klassenbesten lernen und deren Erfolgsrezepte adaptieren. Im Standortwettbewerb soll die Einführung eines Benchmarkings Regionen bei der Selbstdiagnose, bei der Einstufung gegenüber den besten Konkurrenten sowie bei der Formulierung und Umsetzung möglicher Verbesserungsprozesse unterstützen.

Die Modellierung der Zusammenhänge zwischen Standortfaktoren (Inputs) und wirtschaftlichem Erfolg (Output) ist mit verschiedenen Methoden möglich. Neben der Verwendung von Expertenurteilen als Gewichtungsansätze für die Standortfaktoren werden auch Gesamtmodelle basierend auf ökonometrischen Analysen geschätzt. Die Modellqualität ist dabei in hohem Masse von der Qualität

[5] Bekannte Beispiele, die mit ihren jährlichen Neuauflagen jeweils auch entsprechende Resonanz finden, sind der Global Competitiveness Report des WEF oder das World Competitiveness Yearbook des IMD.

der verwendeten Inputdaten abhängig. Deshalb kommt der Herleitung verlässlicher Information zu den Standortfaktoren in jedem Benchmarkingprojekt zentrale Bedeutung zu. In diesem Zusammenhang ist auch die Idee für die vorliegenden Arbeit entstanden.[6]

1.3 Zur vorliegenden Arbeit

1.3.1 Problemstellung und Abgrenzung

Im Kontext von Standortwettbewerb und regionaler Wettbewerbsfähigkeit stellen sich unzählige spannende Fragen zu Standortfaktoren sowie deren Messung und Aggregation zwecks Benchmarking. Die wissenschaftliche Diskussion hat bisher eine grosse Menge immobiler Produktionsfaktoren bezeichnet, deren Qualitäten für die Attraktivität von Regionen von Bedeutung sind oder sein können. Dabei spielt die Infrastruktur neben den natürlichen Gegebenheiten sowie den sozioökonomischen Rahmenbedingungen eine wichtige Rolle.

In der Tradition der ökonomischen Theorie wird davon ausgegangen, dass Verbesserungen in der regionalen Infrastrukturausstattung die Produktivität privater Produktionsfaktoren erhöhen. In einer Situation A mit schlechter Infrastrukturausstattung sind die Grenzkosten der Produktion MC_A für eine Unternehmung höher als in einer Situation B mit guter Infrastrukturausstattung. Bei gegebenem Marktpreis wird die Unternehmung in Situation A auf dem Niveau Q_A produzieren. Mit einer Verbesserung der Infrastruktur in der Standortregion oder mit dem Umzug in eine Region mit entsprechend besserem Angebot fallen die Grenzkosten der Unternehmung auf das Niveau MC_B. Die Produktion wird auf Q_B erhöht. Damit ergibt sich eine zusätzliche Produzentenrente entsprechend der Fläche abcd. Situation B ist deshalb für die Unternehmung interessanter als Situation A (vgl. LAKSHMANAN 1989).

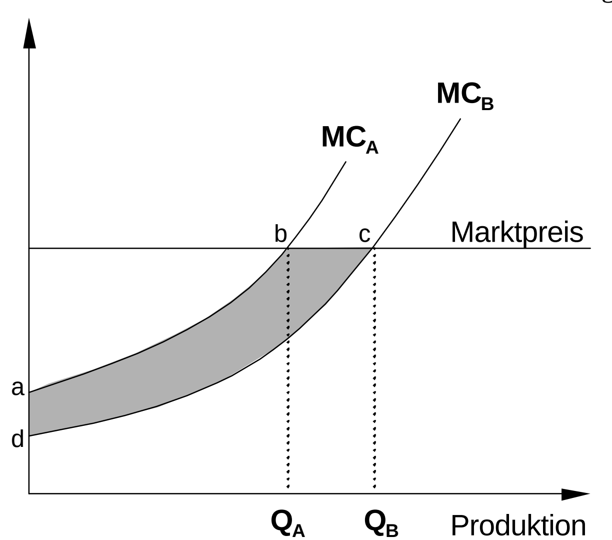


Abbildung 1.1: Infrastruktur und Produktion
(Quelle: LAKSHMANAN 1989, 244)

Im Speziellen sollen Verkehrsinfrastrukturinvestitionen die Produktivität ansässiger Unternehmungen über die Reduktion von Transportkosten steigern.[7] Allerdings sind diese Transportkosten

[6] Der International Benchmark Club IBC ist an der Ergründung regionaler Standortfaktoren und der Erfassung quantitativer Standortinformation interessiert. Er hat die vorliegende Arbeit ursprünglich angeregt.

[7] Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass Infrastrukturausbauten zu kürzeren und somit günstigeren Transportwegen führen. Es gibt jedoch auch Fälle, in welchen dies nicht unbedingt zutrifft. Zum Beispiel kann die Freigabe eines zusätzlichen Verbindungsstückes in einem Autobahnnetz zu durchschnittlich längeren Reisezeiten führen, weil aufgrund der Zusatznachfrage das Systemoptimum überschritten wird und neue Stauherde auftreten. Auch der Zusammenschluss kleiner Regionalflugplätze zu einem neuen grossen Flughafen kann beispielsweise für einige Regionen aufgrund der neu notwendigen Zufahrt zum Grossflughafen negative Transportkostenfolgen haben.

nicht direkt von der Infrastruktur selbst abhängig, sondern eher vom Verkehrsangebot, das die Infrastrukturanlagen ermöglichen, sowie beispielsweise auch von Zugangsregulierungen oder von der relativen Lage des Standortes gegenüber den interessierenden Destinationen etc. All diese Punkte, welche die Transportkosten beeinflussen, werden in der Diskussion um Standortfaktoren in der Regel unter dem Begriff der Erreichbarkeit subsummiert.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich im Kern mit dem Thema Erreichbarkeit. Dabei gilt Erreichbarkeit in der Standorttheorie als relevantes Thema, weil die Möglichkeiten zur Interaktion, die sich ansässigen Akteuren bieten, Standorte erst befähigen, am globalen Wachstumsprozess teilzunehmen. Damit Unternehmungen, und somit auch Regionen, erfolgreich sein können, sind sie an einem möglichst einfachen Zugang zu den für sie wichtigen Märkten interessiert, wobei es zu klären gilt, was unter „einfach" zu verstehen ist.

Aussagen zur Qualität standörtlicher Erreichbarkeit beruhen heute häufig auf subjektiven Einschätzungen oder einfachen Angaben, wie zum Beispiel Verfügbarkeit eines internationalen Flughafens oder Lage an einem Eisenbahnknotenpunkt mit Intercity-Halten. Diese eindimensionalen Informationen geben zwar interessante Anhaltspunkte. Insbesondere in der Schweiz ist bisher aber kaum weitergehende, wissenschaftlich fundierte, quantitative Erreichbarkeitsinformation im Sinn von relevanter und umfassender Standortinformation verfügbar. In der Schlussdokumentation der Programmleitung NFP41 „Verkehr und Umwelt" (vgl. www.nfp41.ch), welche den Vertiefungs- und Forschungsbedarf am Ende des Programms zusammenfasst, ist die Messung von Erreichbarkeit explizit aufgeführt. Auch der Schlussbericht zum Study Programme on European Spatial Planning (SPESP) im Auftrag der EU Kommission ortet weiteren Bedarf an Forschungsaktivität zur Messung von Erreichbarkeit und insbesondere zur Verfeinerung und Umsetzung von bestehenden Erreichbarkeitskonzepten (vgl. WEGENER ET AL. 2000, 110).

Im Rahmen dieser Forschungsarbeit soll die Erreichbarkeitsfrage vertieft untersucht werden. Ihr Hauptanliegen ist einerseits die Herleitung und Modellierung von spezifischen Erreichbarkeitsindikatoren und andererseits die empirische Bestimmung der zuvor theoretisch dargestellten Indikatoren für europäische Regionen. Die Ergebnisse sollen als verlässliche Informationen für ein regionales Benchmarking-Projekt verwendet werden können, wie es in Unterkapitel 1.2 dargestellt worden ist. Wesentlich ist dabei, dass sich das Erreichbarkeitsmodell klar an den Anforderungen betreffend Standortattraktivität ausrichtet. Es sind somit Überlegungen anzustellen, welche Form von Erreichbarkeit im Zusammenhang mit Wettbewerbsfähigkeit überhaupt gefragt ist.

Die Erklärung von Wachstum in einem übergreifenden Benchmarking-Projekt aufgrund verschiedenster Standortfaktoren und Effekte ist nicht mehr Gegenstand dieser Analyse. Die absolute Bedeutung von Erreichbarkeit für den wirtschaftlichen Erfolg von Regionen wird somit nicht über ein eigenes ökonometrisches Modell geschätzt. In einem separaten Abschnitt werden jedoch Resultate bestehender Studien analysiert, nicht zuletzt auch als Basis für die Herleitung des gesuchten Erreichbarkeitsmodells.

Das Hauptinteresse im empirischen Teil richtet sich auf den relativen Vergleich von Konkurrenzstandorten bezüglich ihrer aktuellen Erreichbarkeit. Eine wesentliche Zusatzanforderung an das Modell besteht jedoch darin, dass es unter derselben Perspektive der Standortattraktivität auch für die Prospektion einsetzbar sein soll. Mögliche Veränderungen von Rahmenbedingungen oder geplante Infrastrukturprojekte sollen damit auf ihre zukünftigen Erreichbarkeitsimplikationen untersucht werden können.

Das Wort „Benchmarking“ im Arbeitstitel hat somit einen doppelten Hintergrund. Einerseits soll es auf den Bezug der Studie zu einem gesamthaften faktorübergreifenden Benchmarking-Projekt hinweisen. Andererseits will das Modell an sich auch einen Benchmarking-Gedanken verfolgen. Auch hier sollen die Prozesse und wesentlichen Kriterien analysiert werden, die schliesslich zu guter oder eben weniger guter Erreichbarkeit führen. Dieser Benchmarking-Ansatz ist insbesondere in Szenarien und Simulationen interessant, wo es um die Auswirkungen politischer Handlungsalternativen auf die Erreichbarkeit geht.

1.3.2 Vorgehen und Strukturierung der Arbeit

Aufbauend auf einem Theorieteil, in welchem aufgrund von Standort- und Erreichbarkeitstheorie ein Erreichbarkeitsmodell theoretisch hergeleitet und dargestellt wird, liegt das Hauptgewicht der Studie auf einem empirischen Teil, der sich auf die Konkretisierung, Kalibrierung und Anwendung des vorgeschlagenen Erreichbarkeitsmodells konzentriert. Im Einzelnen sieht die Gliederung der Kapitel wie folgt aus:

Kapitel 2: Die Überlegungen gehen von standorttheoretischen Ansätzen aus, die sich mit der grundsätzlichen Wirkung von Raum und Raumüberwindung beschäftigen. Dabei werden verschiedene räumliche Interaktionsmodelle und Modelle zur Wirkungsanalyse von Verkehr und Verkehrsinfrastruktur allgemein diskutiert. Der Fokus richtet sich danach auf bisherige Forschungsresultate zur Bedeutung von Standortfaktoren unter spezieller Würdigung der Ergebnisse bezüglich verkehrlicher sowie erreichbarkeitstechnischer Kriterien.

Kapitel 3: Zur anschliessenden Herleitung von Erreichbarkeitsindikatoren ist zunächst die wissenschaftliche Literatur aufzuarbeiten. Das Thema Erreichbarkeit hat eine lange Tradition, welche vor allem auf Arbeiten von Wilson und Weibull in den 1960er und 1970er Jahren zurückgeht. In jüngster Zeit ist nicht nur in Europa eine Fortsetzung der Diskussion zu beobachten. Die Arbeit bewegt sich insofern auf einer interdisziplinären Schiene, indem sowohl ökonomische wie auch verkehrswissenschaftliche Aspekte gemeinsam zu berücksichtigen sind.

Kapitel 4: Ausgehend von der Literaturanalyse wird ein eigenständiges, in sich kohärentes Messsystem für den Standortfaktor Erreichbarkeit entwickelt. Dieses Benchmarking-Modell für Regionen wird sich aus noch zu erläuternden Gründen auf die verkehrliche Personenerreichbarkeit beschränken. Die Analyse wird zeigen, dass sich dabei zwei Perspektiven unterscheiden lassen. Bei der ersten, extern orientierten Perspektive steht der Zugang zu anderen Märkten, Regionen und Ländern im Vordergrund. Bei der zweiten, intern orientierten Perspektive interessieren dagegen die Interaktionsmöglichkeiten innerhalb der jeweiligen Region. Eine Kombination dieser zwei Ausprägungen in einem Gesamtmodell ist methodisch schwierig und auch nicht unbedingt sinnvoll, da es sich letztlich um zwei verschiedene Standortfaktoren handelt, die Standortentscheide in der Regel auch auf unterschiedlicher Ebene beeinflussen. Ihre Behandlung erfolgt deshalb separat.

Kapitel 5: Das theoretisch entwickelte Erreichbarkeitsmodell wird in der Folge für die externe Perspektive konkretisiert. Die getroffenen Annahmen, die technischen Abläufe, die verwendeten Daten und die Kalibrierung des Modells werden im Detail dargestellt. Anschliessend folgt die Berechnung der Indikatoren für europäische Regionen sowie die

Darstellung, Kommentierung und Interpretation der aktuellen Ergebnisse und einer kurzen Zeitreihe unter spezieller Berücksichtigung von Schweizer Regionen.[8]

Kapitel 6: Nach der Beurteilung des Ist-Zustandes werden mit dem Benchmarking-Modell zuerst einige Simulationen für den Landverkehr durchgeführt. In einzelnen Abschnitten werden für die Schweiz das vorläufige Betriebskonzept der Eisenbahn im Jahr 2020, die futuristische Projektidee Swissmetro, eine mögliche Bahnanbindung des EuroAirport Basel-Mulhouse-Freiburg sowie die Pläne zur Fertigstellung des Schweizer Nationalstrassennetz auf ihre erreichbarkeitsrelevanten Auswirkungen untersucht.

Kapitel 7: Anschliessend folgen auch Simulationsberechnungen für den Luftverkehr, wobei sich diese mit den Auswirkungen von möglichen Szenarien zum Flughafen Zürich beschäftigen. Dabei werden einerseits die Konsequenzen möglicher Flugverkehrsbeschränkungen und andererseits der Wegfall der Drehscheibenfunktion des Flughafens Zürich bezüglich Erreichbarkeit untersucht.[9]

Kapitel 8: Abrundend werden die Erkenntnisse aus den theoretischen Analysen und aus der empirischen Arbeit zusammengefasst sowie einige Schlussfolgerungen zu den wirtschaftspolitischen Implikationen und zum weiteren Forschungsbedarf gezogen.

---

[8] Die Ansätze des Modells sowie erste Resultate wurden für den IBC bereits an frühere Stelle dargelegt (vgl. BLEISCH & FRÖHLICH 2003). Ausgehend von den damaligen Ergebnissen wurde das Modell weiterentwickelt und verfeinert.

[9] Aufgrund der oft rasanten Entwicklung im Flugverkehr wurde dieser Teil der Studie als Einzelprojekt bereits vorzeitig publiziert (vgl. BLEISCH 2004). Methodik und Ergebnisse werden an dieser Stelle nochmals aufgeführt und erläutert.

2. Standorttheorie und Verkehr

Die Standorttheorie beschäftigt sich mit der Frage, welche Kriterien für die Standortentscheidungen von ökonomischen Akteuren ausschlaggebend sind. Im Standortwettbewerb ist es für Regionen von zunehmender Wichtigkeit, die Determinanten der Wettbewerbsfähigkeit zu kennen, um aufbauend auf dieser Kenntnis Strategien zur Steigerung der eigenen Wettbewerbsfähigkeit zu entwickeln. Dabei sind nicht alle Standortfaktoren durch die regionale Politik direkt beeinflussbar. Teilweise werden Entscheidungen auf höherer Ebene gefällt, so dass durch regionale Akteure nur indirekt Einfluss ausgeübt werden kann. Insbesondere natürliche Faktoren und historische Gegebenheiten entziehen sich dem Einflussbereich der Politik ganz.

Aus wirtschaftswissenschaftlicher Sicht besteht die Aufgabe des Staates in der Schaffung optimaler Voraussetzungen für die nachhaltige Maximierung gesellschaftlicher Wohlfahrt im weitesten Sinne. Bezogen auf die sachpolitische Ebene des Verkehrs liegen die Hauptziele in der Erschliessung des Territoriums, der Reduktion der Transportkosten und im Endeffekt in der Optimierung der Erreichbarkeit. Dabei sind Randbedingungen einzuhalten wie Umweltverträglichkeit und Sicherheitsaspekte. Da die Ressourcen beschränkt sind, ist zudem auf einen effizienten Mitteleinsatz verglichen mit anderen Politikbereichen zu achten.

In der Folge werden die Wirkungszusammenhänge zwischen Standortfaktoren und regionaler Prosperität theoretisch und empirisch näher analysiert. Dabei interessieren insbesondere Standortqualitäten, die sich durch Politikmassnahmen beeinflussen lassen. Letztlich geht es dabei um Abwägungsfragen, wie die regionale Politik ihre knappen Mittel einsetzen soll. Besonderes Augenmerk wird dabei auf alle Faktoren gerichtet, die einen Zusammenhang zur Thematik der Raumüberwindung aufweisen.

2.1 Standorttheoretische Ansätze

Ökonomische Aktivität ist nicht homogen im Raum verteilt. Dies hat in erster Linie damit zu tun, dass der Raum selbst nicht homogen, sondern strukturiert ist. Natürliche Standortvorteile wie fruchtbare Böden, geschützte Siedlungsmöglichkeiten, erträgliches Klima, Bodenschätze etc., aber auch die Lage bezüglich natürlicher Verkehrswege- und Knotenpunkte wie Flussmündungen oder Taleingänge haben in der Geschichte zur primären Besiedlung und Bewirtschaftung der günstigsten Räume geführt. Dabei wurden die Raumqualitäten durch die menschliche Aktivität selbst zusätzlich beeinflusst über die Urbarmachung von Flächen, die Anlage von Infrastruktur und die Einführung von Ordnung und Regeln. In nachgeordneter Folge ergaben sich durch die Verdichtung an diesen Orten positive externe Effekte, welche sich günstig auf Produktivität und weiteres Wachstum auswirkten. Diese Agglomerationseffekte gründen auf vereinfachten formellen oder informellen Austauschmöglichkeiten aufgrund der räumlichen Nähe von Produktion und Konsum, sowie der Möglichkeit zur fortgesetzten Arbeitsteilung und Spezialisierung, welche über Skaleneffekte zu zusätzlichem Wachstum führen. Solche räumliche Konzentrationen sind letztendlich die Wachstumspole von Nationalökonomien (vgl. SIEBERT 84).

Konzentration bedeutet Vermeidung oder zumindest Verringerung der Transportkosten. Diese Überlegung steht im Zentrum sämtlicher standorttheoretischen Ansätze. Währenddem die früheren Ansätze explizit auf den Einfluss von Transportkosten abstellten, sind die neueren Ansätze breiter.

Räumliche Nähe und Ferne bleibt aber im weitesten Sinne ein entscheidender Parameter. Letztlich geht es noch immer um die Frage, wie der räumliche Bezug das Verhalten ökonomischer Akteure beeinflusst. Im Gegensatz zu herkömmlichen ökonomischen Theorien, welche die Wirtschaft als „Einpunktwirtschaft“ oder als „Wonderland of no spatial dimension“ (ISARD, 1956) betrachten, spielen in der Standorttheorie räumliche Nähe und Ausdehnung eine zentrale Rolle.

Gerade in den letzten Jahrzehnten hat die vertiefte Diskussion raumwirtschaftlicher Themen zur Entwickung verschiedener Forschungsbereiche und Theorien geführt, zu denen neben verschiedenen Richtungen der Standorttheorie auch die Stadtökonomie oder neuere internationale Handelstheorien zählen. Je nach Standpunkt lassen sich diese Ansätze unter den Begriffen der räumlichen Ökonomie oder der ökonomischen Geographie zusammenfassen. In jedem Falle haben sie eine klaren gemeinsamen Fokus: „It’s all about where economic activity takes place and why“ (KRUGMAN ET AL., 1999).

2.1.1 Die Standortwahl von Unternehmungen

Im Rahmen des Standortwettbewerbes interessieren, wie in Kapitel 1 dargelegt, in erster Linie die Ansprüche, die Unternehmungen an Standorte haben. Wie folgende Abbildung zeigt, sind Unternehmungen Systeme, die in mannigfaltigen Beziehungen zu ihrer ökonomischen, sozialen und natürlichen Umwelt stehen:

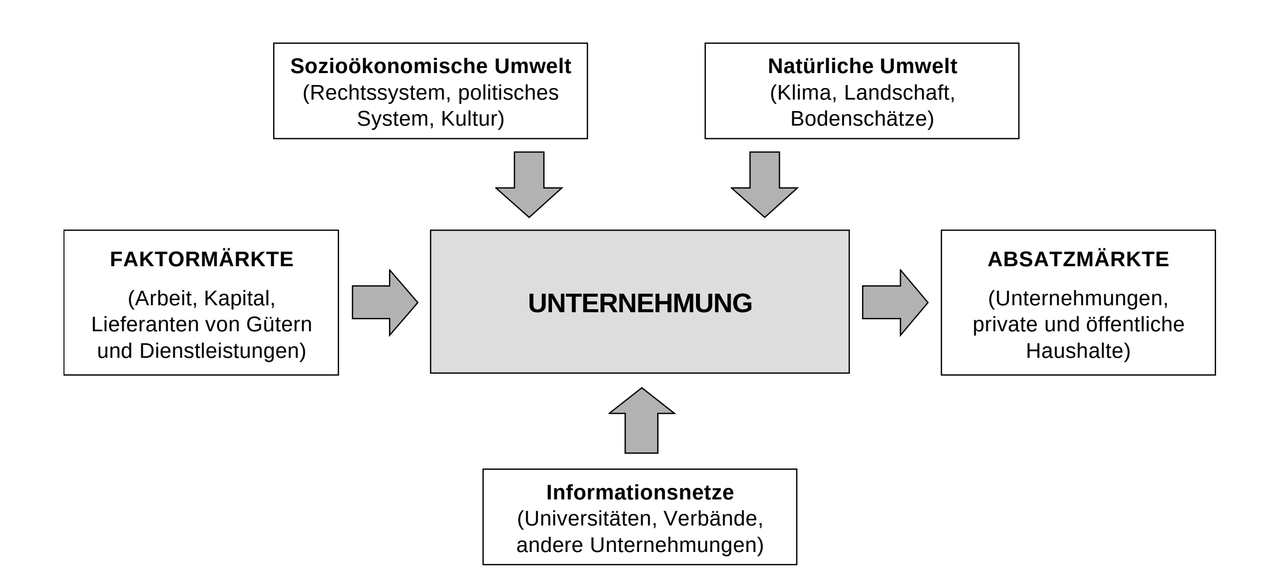


Abbildung 2.1: Beziehungen von Unternehmungen zu ihrer Umwelt (Eigene Darstellung in Anlehnung an MAIER & TÖDTLING 2001, 22)

Eine bedeutende Anzahl der dargestellten Beziehungen sowohl zu den Inputs wie auch zu den Outputs ist an die jeweiligen Unternehmensstandorte gebunden. Diese nicht mobilen Faktoren beeinflussen die Standortentscheide der Unternehmungen, wenn sie sich kurz- oder langfristig auf den Unternehmenserfolg auswirken und wenn die Kosten dafür räumlich unterschiedlich sind (vgl. MAIER & TÖDTLING 2001, 22).

Die Standortgebundenheit der verschiedenen Beziehungen ist jedoch keine binäre Angelegenheit, sondern mehr- oder weniger stark ausgeprägt. Kapital hat im heutigen Marktumfeld beispielsweise praktisch keine Standortbindung mehr. Dagegen sind die rechtlichen Bedingungen klar mit einem Standort verbunden, wobei sie sich über die Zeit allerdings verändern können. Die Arbeitnehmer sind

in einer intraregionalen Betrachtung relativ mobil, in einer interregionalen Betrachtung jedoch eher immobil, wobei gerade hochqualifizierte Arbeitskräfte im internationalen Umfeld zunehmend mobiler werden. Ähnlich differenziert ist die Situation beim Faktor Informationen und Know-How. Explizites Wissen, das publiziert und generell zugänglich ist, kennt im Informationszeitalter praktisch keine Standortbindung mehr. Implizites Wissen (Tacit-Know-How) hingegen, welches auf informeller Basis häufig anlässlich von face-to-face-Kontakten weitergegeben wird, ist dagegen eher stärker an Standorte gebunden.[10]

Aufgrund ihrer unterschiedlichen Input- und Outputbeziehungen stellen Unternehmungen ungleiche Anforderungen an ihre Standorte. Neben der Branchenzugehörigkeit beeinflusst vor allem der Umfang des geographischen Betätigungsfeldes die Vorstellungen von guten Standortbedingungen. Die unterschiedlichen Bedürfnisse von Unternehmungen mit lokalen, regionalen, nationalen oder internationalen Marktfeldern rühren daher, dass einerseits die Qualität vieler Faktoren, andererseits aber auch ihre Standortgebundenheit von der betrachteten räumlichen Ebene abhängig ist. Grundsätzlich ist die Mobilität bzw. Immobilität von Faktoren auch in diesem Sinne eine relative Grösse. Räumliche Nähe bezüglich des Zugangs zu den Input- und Outputmärkten ist im jeweiligen Kontext zu sehen.[11]

In der Literatur zur standorttheoretischen Analyse finden sich unterschiedliche Grundansätze (vgl. MAIER & TÖDTLING 2001, 26ff), welche in den folgenden Abschnitten erläutert werden. Dabei hat sich die raumwirtschaftliche Theorie parallel zum ökonomischen Strukturwandel vom ersten zum zweiten und vom zweiten zum dritten Sektor laufend weiterentwickelt. Standortgunst ist einem historischen Entwicklungsprozess unterworfen, dem auch die Theorie gefolgt ist.

2.1.2 Neoklassische Ansätze

Die mikroökonomischen Ansätze der Raumwirtschaftslehre orientieren sich an den Annahmen, wie sie in der Neoklassik üblicherweise verwendet werden. Rationale, nutzenmaximierende Akteure optimieren in atomistischen Märkten ihren Standort, wobei sie über vollkommene Information verfügen. Aufgrund des in mathematischen Zusammenhängen fomulierbaren idealtypischen Verhaltens ergeben sich im Allgemeinen Gleichgewichtslösungen. Für die Unternehmungen kann mit diesen Ansätzen gezeigt werden, wo sich ihre gewinnmaximalen Standorte befinden.

Der maximale Nutzen ergibt sich einerseits aufgrund der Faktoren, die direkt am Standort vorhanden sind. Bei der Nutzung von Faktoren, die nicht direkt am Standort vorhanden sind, ist andererseits die Raumüberwindung in Form von Transportkosten zu berücksichtigen. Grundsätzlich wäre es deshalb vorteilhaft, wenn sämtliche Input- und Outputbeziehungen ohne Raumüberwindung auskommen könnten. Dazu müsste allerdings die gesamte wirtschaftliche Aktivität in einem einzigen Punkt verdichtet werden. Da eine solche Konzentration nicht möglich ist, sind sämtliche Faktoren zu unterschiedlichem Grade mit Transportkosten belastet. Diese Transportkosten beeinflussen den Nutzen der Akteure negativ. Für die Standortwahl ist deshalb die Transportkosten-Sensibilität der Input- und Outputbeziehungen von Relevanz.

---

[10] Die räumliche Konzentration impliziter Informationsnetzwerke ist letztlich eine wesentliche Voraussetzung für die Entwicklung von Innovationsclustern (vgl. Andersson & Karlsson 2002).

[11] Bereits an dieser Stelle wird ersichtlich, wie der Begriff der Erreichbarkeit die ganze Standortdiskussion transzendieren muss.

Johann Heinrich von Thünen hat bereits in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts als erster erkannt, dass sich die wirtschaftliche Raumstruktur aufgrund dieser unterschiedlichen Transportkosten-Sensibilitäten ergeben muss. In seinem Modell der isolierten Stadt hat er gezeigt, dass sich identische wirtschaftliche Aktivitäten in konzentrischen Kreisen rund um das Stadtzentrum ansiedeln. Seine Theorie ergab, dass die Marktkräfte, und nicht wie bis dahin angenommen die Bodenbeschaffenheit, über die Raumnutzung entscheiden. Als Vorläufer der neoklassischen Theorie hat er als Erster den Kalkül der Grenzproduktivität verwendet und im Ansatz ein erstes allgemeines Gleichgewichtsmodell entwickelt (vgl. NIEHANS 1990, 164ff). Walter Christaller und Alfred Lösch haben in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts das Konzept von Thünen weiterentwickelt. Dabei liessen sie die Annahme der isolierten Stadt fallen und entwickelten Gleichgewichtsmodelle für Städtesysteme. Aufgrund unterschiedlicher Transportkosten ergeben sich in ihren Theorien unterschiedlich grosse Marktgebiete je nach Produkt. Das Ergebnis sind Marktnetze und Städtehierarchien (vgl. FREY & SCHALTEGGER 2000, 4-52f).

Die erwähnten Modell beruhen alle auf der Einführung von Transportkosten in die mikroökonomische Preistheorie. Diese Kosten beeinflussen das Verhalten der Unternehmungen im Bezug auf ihre Standortentscheide. Über diese Standortentscheide wird jedoch die Nutzung des Raumes erst definiert. Räumliche Nutzenverteilung und Austauschbeziehungen sind somit gegenseitig voneinander abhängig. Gemäss diesen Ansätzen muss deshalb Erreichbarkeit ein entscheidender Parameter für die Nutzung einer Region sein.

Das Problem der neoklassischen Modell ist, dass sich die in Realität beobachtbaren Verhaltensmuster von räumlichen Akteuren nicht ohne Weiteres in die formale mikroökonomische Sprache übersetzen lassen. Versuche mit neueren räumlichen Gesamtmodellen stossen deshalb an die Grenzen der mathematischen Handhabbarkeit. Die Kritik an den neoklassischen Modellen bezieht sich zudem auf die in Realität kaum erfüllte Annahme der vollständigen Information. Daneben begnügen sich Unternehmungen häufig mit einem zufriedenstellenden Standort und betreiben keine laufende Standortarbitrage. Nicht berücksichtigt werden ferner die historischen Gegebenheiten sowie Principal-Agent-Probleme.

2.1.3 Behavioristische Ansätze

Die Vorgehensweise der behavioristischen Ansätze kehrt diejenige der Neoklassik um. Schlussfolgerungen werden nicht aufgrund theoretischer Modelle abgeleitet, sondern aufgrund der Generalisierung empirischer Beobachtungen des tatsächlichen Verhaltens von Unternehmungen. Dabei werden Standortentscheide als Prozesse aufgefasst, die zu einer zufriedenstellenden Standortwahl führen sollten. Berücksichtigt werden insbesondere der Unternehmenstyp und seine Optimierungskalküle im Zusammenhang mit der gesamten Unternehmensstrategie. Grösse, Produkt und Ausrichtung der Unternehmung haben wesentlichen Einfluss, ob und wie Standortentscheide gefällt werden.

International tätige Grossunternehmungen fällen in der Regel wesentlich häufiger Standortentscheide als kleine Unternehmungen. Die organisatorische Struktur der MNC hat dabei grossen Einfluss auf die Standortentscheide. Gerade in den vergangenen Jahrzehnten war ein verstärkter Trend zur Dezentralisierung der internen Arbeitsteilung auszumachen. Henry Ford produzierte seine Automobile an einem einzigen Standort, vom Anfang bis zum Ende. Dieses Konzept ist heute nicht mehr konkurrenzfähig. In der postford'schen Ökonomie funktioniert gerade die heute ausgeprägt wettbewerbsorientierten Automobilindustrie über international fein diversifizierte Netzwerke: Das Haupt-

quartier befindet sich in München, der Motorenblock wird in Österreich gefertigt, die Felgen kommen aus Afrika, die Elektronik stammt aus Fernost und das Design aus Italien. Die verschiedenen Entwicklungsabteilungen sind weltweit über leistungsfähige Telekommunikation miteinander verbunden, so dass rund um die Uhr an neuen Modellen gearbeitet werden kann. Moderne Komponentenindustrie charakterisiert sich über Spezialisierung und Globalisierung (vgl. NIJKAMP 1995, 3). Dabei benötigt jeder Arbeitsschritt bzw. die Produktion jeder einzelnen Komponente eine spezifische Auswahl von standortgebundenen Faktoren. Die Investitionen erfolgen an denjenigen Standorten, wo die nachgefragten Bedingungen am besten erfüllt sind. Aus diesem Grunde stehen heute Regionen mit identischen oder ähnlichen Ressourcenausstattungen miteinander im Wettbewerb. Wollen Regionen bei der Ansiedlung von Einheiten grosser Unternehmungen erfolgreich sein, so müssen sie sich auf ihre komparativen Vorteile besinnen und ihre Investitionen so einsetzen, dass sie in spezifischen Sektoren konkurrenzfähig sind (vgl. PUCHINGER 2003, 11).

Anders sieht die Situation bei den Kleinunternehmungen aus, die aus sozialen und organisatorischen Gründen, aber auch aufgrund fehlender Information zu den Chancen eines Standortwechsels, am Gründungsstandort bleiben. Die Standortbedingungen haben jedoch einen starken Einfluss auf die Entwicklung dieser Kleinunternehmungen. Dies betrifft besonders die Qualität der lokalen Faktoren, beispielsweise die Qualifikation der Arbeitskräfte oder die Lieferantendichte. In der wissenschaftlichen Diskussion wird heute gerade den Kleinunternehmungen und dabei insbesondere den Neugründungen vermehrt grosse Bedeutung beigemessen. Für eine positive Gründungsdynamik bedarf es günstiger Rahmenbedingungen wie unbürokratische Gründungsabläufe, Zugang zu Risikokapital, Anreizstrukturen wie Innovationspreise, Wissens- und Technolgietransfer etc. In der Literatur findet sich in diesem Zusammenhang auch der Begriff des innovativen regionalen Milieus (vgl. FREY & SCHALTEGGER 2000, 4-29). Dabei stehen Lernprozesse und Interaktion zwischen hauptsächlich jungen Unternehmungen im Vordergrund. In kleinräumigen, lokal verankerten Netzwerken, manchmal in eigens dafür eingerichteten Gründungszentren, entsteht neue Dynamik, häufig über persönliche bzw. informelle Beziehungen.

Unternehmensnetzwerke haben somit in den behavioristischen Ansätzen sowohl auf lokaler wie auch auf globaler Ebene einen wichtigen Einfluss auf Standortentscheide und regionale Dynamik. Der grosse Vorteil der lokalen Netzwerke liegt dabei darin, dass praktisch keine Zeitdistanzen auftreten. Auch auf globaler Ebene sind Zeitdistanzen heute im Bereich der Information und Kommunikation kaum mehr von Bedeutung. Im Bereich des Güteraustausches und insbesondere im wichtigen Bereich der informellen Beziehungen spielen sie aber nach wie vor eine Rolle. In den behavioristischen Ansätzen werden sie aber nicht explizit berücksichtigt.

Die Kritik an den behavioristischen Ansätzen greift den in der Regel rein deskriptiven Charakter der Analysen an. Dort wo Erklärungen angeboten werden, beziehen sie sich oft auf neoklassische Konzeptionen. Auf der anderen Seite erscheint die Perspektive sehr stark auf die Unternehmungen ausgerichtet. Die räumlichen Strukturen sind jedoch aufgrund einer gesamtwirtschaftlichen Sichtweise zu analysieren.

2.1.4 Gesamtwirtschaftliche Perspektiven

Die vorgängigen Abschnitte haben die Standorttheorie vornehmlich aus einzelwirtschaftlicher Perspektive beleuchtet. In einer gesamtwirtschaftlichen Betrachtung haben die Wechselwirkungen zwischen den Standortentscheiden einzelner Unternehmungen einen grossen Einfluss auf die Entwick-

lungspfade von Regionen sowie die gesamte Raumstruktur. In diesem Sinne ersetzen beispielsweise strukturelle Ansätze die eher einzelwirtschaftliche Perspektive sowohl von neoklassischen wie auch behavioristischen Ansätzen durch eine gesamtwirtschaftliche Perspektive. Über die einzelnen Entwicklungsphasen des Wirtschaftssystems wird zudem die historische Perspektive und somit die wechselnden Standortpräferenzen von Unternehmungen im Zeitablauf berücksichtigt. So zeichnete sich der klassische Konkurrenzkapitalismus aufgrund der Dominanz von Klein- und Mittelunternehmungen durch sektorale räumliche Spezialisierung aus, die Massenproduktion des Fordismus aufgrund von Grossunternehmungen mit Skalenvorteilen durch Standortkonzentration und der Postfordismus aufgrund der differenzierten Nachfrage in einer globalisierten Welt durch Netzwerkstrukturen (vgl. MAIER & TÖDTLING 2001, 37).

Prinzipiell stellt sich die Frage, ob die Standortentscheide in ihren Wechselwirkungen zu eher dispersen oder zu eher konzentrierten Standortmustern führen. Die Raumstruktur wird grundsätzlich durch verschiedene Mechanismen beeinflusst. Aufgrund der Transportkosten ist, wie insbesondere Lösch und Christaller gezeigt haben, eine disperse Struktur zu erwarten. Anbieter derselben Güter werden sich gegenüber den Konkurrenten abschotten, indem sie voneinander Abstand halten. In ihrem unmittelbaren Umfeld sind sie den entfernteren Konkurrenten überlegen, da ihre Transportkosten tiefer sind. Dieser Trend zu einer dispersen Struktur ergibt sich jedoch nur, wenn Input- und Outputfaktoren gleichmässig im Raum verteilt sind. Dies trifft beispielsweise für homogene, private Konsumgüter zu, wo sich die Verteilung der Anbieter nach der Bevölkerungsverteilung richtet. Ein weiterer Grund für disperse Strukturen kann auch die Konkurrenz um Ressourcen sein. Beispielsweise siedelt sich die Tourismusindustrie an verschiedenen landschaftlich attraktiven Orten an. Die Ressourcenabhängigkeit ist in diesem Beispiel sehr ausgeprägt. Andere Industrien meiden bereits dicht genutzte Räume aufgrund der eher hohen Arbeits- und Raumkosten (vgl. MAIER & TÖDTLING 2001, 104).

Auf der anderen Seite existieren jedoch auch Mechanismen, welche aufgrund der Interdependenzen zwischen Wirtschaftssubjekten zu eher konzentrierten Raumstrukturen führen. In der Literatur finden sich entsprechende Theorien unter den Begriffen Agglomerationseffekte, räumliche Cluster und, wie oben bereits erwähnt, regionale Milieux (vgl. FREY & SCHALTEGGER 2000, 4-24ff).

Agglomerationsvorteile lassen sich dabei in unternehmensinterne und externe Vorteile gliedern. Bei den internen Vorteilen handelt es sich um betriebswirtschaftliche Synergien und Grössenvorteile, die aus der Konzentration der Produktion einer Unternehmung auf einen Standort hervorgehen. Die externen Vorteile lassen sich wiederum in Lokalisationseffekte und Urbanisationseffekte unterteilen. Bei ersten stehen die Ballungsvorteile innerhalb einer Branche im Vordergrund. Die Argumente reichen von kurzen Wegen bezüglich Zulieferbetrieben und Abnehmern über spezialisierte Forschungseinrichtungen und Universitätsabteilungen bis zu spezifischer Infrastruktur, spezialisiertem Arbeitsmarkt und informellen Netzwerkbeziehungen. Im Gegensatz dazu beziehen sich die Urbanisationseffekte auf gesamtwirtschaftliche Zusammenhänge. Dazu gehören die grundsätzliche Grösse des Input- und Outputmarktes, die breite Verfügbarkeit von Unternehmensdienstleistungen, hochwertige Infrastruktur, branchenübergreifende Kontaktmöglichkeiten und allgemeine Zentrumsleistungen. Demgegenüber ergeben sich aus der urbanistischen Ballung auch Kosten in Form von Belastung und Überlastung der Infrastruktur, Umweltproblemen sowie insgesamt höheren Faktorkosten. Je nach Branche überwiegen die Vor- oder Nachteile.

In vielen Fällen verstärkt letztlich auch die Infrastruktur selbst die räumlichen Konzentrationstendenzen. Dies gilt insbesondere für Verkehrsnetze, zu deren Nutzung nur an bestimmten Stellen

eingestiegen werden kann. Neben dem Bahnverkehr betrifft dies insbesondere den Luftverkehr. Um Hauptbahnhöfe und Flughäfen konzentriert sich ökonomische Aktivität, weil der schnelle Netzeinstieg zu tieferen Transportkosten führt.

Die Diskussion von Konzentration und Dispersion ist zusammenfassend einerseits stark von den Bedürfnissen der unterschiedlichen Branchen und andererseits von der betrachteten räumlichen Ebene abhängig. Im Bezug auf den Standortwettbewerb zwischen Regionen findet sich im globalisierten Umfeld auf grossmassstäblicher Ebene viel Evidenz für die Konzentration von Branchen auf diejenigen Regionen, welche die sektoral besten Standortbedingungen anbieten. Lokalisationseffekte verstärken diesen Trend. Dispersion in der globalen Netzwerkökonomie ergibt sich auf der anderen Seite über die verfeinerte internationale Arbeitsteilung und regionale Spezialisierung. Auf der regionalen Ebene ist gerade im Bereich der wertschöpfungsintensiven Unternehmungen eine Konzentration auf die grossen Ballungsräume zu beobachten. Hier spielen Urbanisationseffekte eine wichtige Rolle.

Allen bisherigen Ansätzen haftet der Mangel an, dass sie sich auf Teilaspekte innerhalb der Standortdiskussion beschränken. Mit seinem Diamantkonzept hat Porter (1990) einen Syntheseversuch unternommen, um einzel- und gesamtwirtschaftliche Effekte zu vereinen. Zwar fehlt bisher eine griffige Operationalisierung des Konzeptes. Der Verdienst dieses Ansatzes ist es jedoch, dass er ein umfassendes Analyseraster für die Strukturierung aller standortrelevanten Themen zur Verfügung stellt und insofern der Anforderung einer gesamtwirtschaftlichen Perspektive am Nächsten kommt.

2.2 Literaturanalyse zur Bedeutung von Standortfaktoren

Aus obigen Ansätzen lässt sich eine Fülle von verschiedenen Standortfaktoren ableiten. Die Ansätze sagen aber kaum etwas darüber aus, wie bedeutend die einzelnen Faktoren effektiv sind. Einfache generelle Aussagen zur Wichtigkeit lassen sich auch nicht ohne Weiteres angeben, da bedeutende Unterschiede je nach räumlicher Ebene, nach Branche, nach Unternehmensgrösse und letztlich auch nach betrachtetem Zeitraum zu erwarten sind. Dennoch sollen in den folgenden Abschnitten verschiedene empirische Studien aus der breiten internationalen Literatur zur Beurteilung der Bedeutung einzelner Standortfaktoren zusammengefasst werden, um danach in einem Syntheseversuch einige generelle aus heutiger Perspektive erkennbare Schlussfolgerungen zu ziehen. Besonders berücksichtigt werden dabei alle Aspekte im Zusammenhang mit Verkehrsinfrastruktur, Mobilität und Erreichbarkeit.

Es lässt sich feststellen, dass hauptsächlich zwei Gruppen von Studien existieren, welche die Bedeutung von Standortfaktoren mit unterschiedlichen Methoden zu ergründen versuchen. Die erste Gruppe verwendet implizite oder explizite Experten- oder Unternehmensurteile als Kriterien für die Wichtigkeit von Standortfaktoren. Die zweite Gruppe stützt sich auf ökonometrische Analysen, wobei Zusammenhänge zwischen Standortfaktoren (Input) und ökonomischen Aggregaten (Output), die wirtschaftlichen Erfolg charakterisieren, geschätzt werden.

Ausgangspunkt für die Zusammenstellung der Studien und die Beurteilung ihrer Resultate ist der folgende Raster für Standortfaktoren, welcher auf den obigen Ansätzen aufbaut und sich an der räumlichen Ebene ausrichtet.

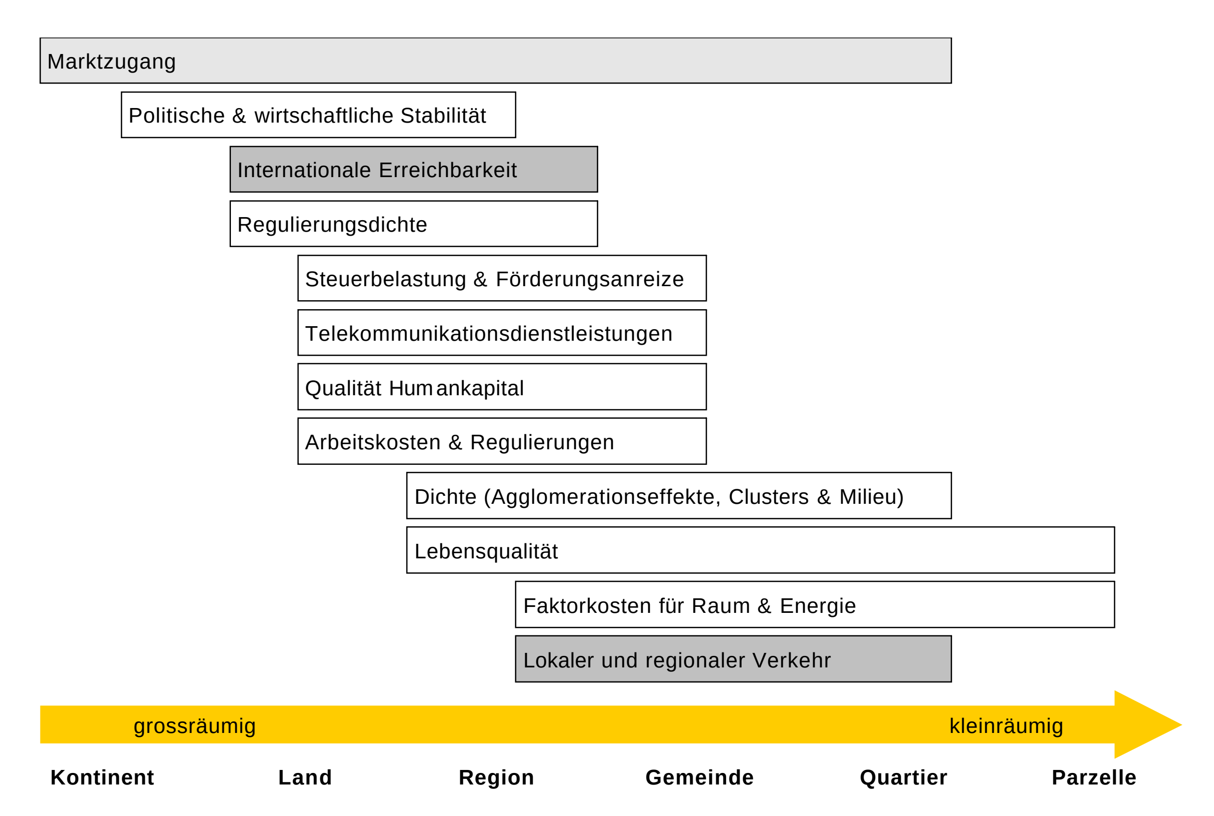


Abbildung 2.2: Standortfaktoren auf unterschiedlicher räumlicher Ebene. Grau hinterlegt sind Faktoren welche im weiteren oder im engeren Sinne mit dem Faktor Erreichbarkeit verbunden sind. (Eigene Darstellung in Anlehnung an MAIER & TÖDTLING 2001, 36)

2.2.1 Befragungsanalysen

Vorbemerkungen zur Methode

Die Befragung einer Stichprobe von relevanten Akteuren und die Auswertung der Antworten ist in der Regel ein gutes Mittel, um generelle Schlussfolgerungen zu Zusammenhängen glaubwürdig darlegen zu können. Grösse der Stichprobe, Klarheit der Fragestellung, Interpretationsbedürftigkeit qualitativer Antworten etc. können die Evidenz und Brauchbarkeit von Ergebnissen jedoch massgeblich beeinflussen. Im vorliegenden Fall sind zwei weitere Schwierigkeit zu beachten:

- Erstens muss davon ausgegangen werden, dass Unternehmungen bei der Beantwortung solcher Fragen auch eigene Ziele verfolgen und deshalb zumindest teilweise strategisch reagieren. Mit dem Vergleich zwischen als wichtig beurteilten Faktoren und den Qualitäten des effektiv gewählten Standortes können hier immerhin grobe Unstimmigkeiten aufgedeckt und hinterfragt werden. Dennoch sind gewisse, auch situativ bedingte Verzerrungen nicht immer auszuschliessen.
- Zweitens werden Befragungen häufig in beschränkten geographischen Gebieten durchgeführt. Dabei besteht die immanente Gefahr systematischer Verzerrungen. In der globalisierten Wettbewerbsökonomie sind in einer Region Branchen übervertreten, für deren spezifische Bedürfnisse die vorhandenen Standortbedingungen am besten passen. Die befragten Unternehmungen werden folglich die am Standort am besten entwickelten Faktoren auch als die Wichtigsten bezeichnen. Zur Erzielung von unverzerrten Resultaten empfiehlt es sich deshalb, solche Studien über grösse-

re zusammenhängende Gebiet mit unterschiedlichen Charakteristika durchzuführen oder Resultate allenfalls über die Umgewichtung der Branchenanteile zu entzerren.

Bei der Interpretation der Resultate ist zudem darauf zu achten, dass Standortentscheide auf verschiedenen räumlichen Ebenen gefällt werden. Diese Doppelperspektive von Makro- und Mikrostandortwahl, die insbesondere bei international tätigen Unternehmungen eine grosse Rolle spielt, ist in den Befragungen nicht überall berücksichtigt. Entsprechend ist auch nicht immer klar, wie die Antworten der Unternehmungen zu verstehen sind.

Ausgewählte Studien

A. Healey & Baker (1996), Europa (in: RIETVELD & BRUINSMA 1998b, 90)

Zu den prominentern Erhebungen von Standortqualität gehören in Europa die Ratings der Consulting-Gruppe Healey & Baker. Die Gewichtung der verwendeten elf Standortattribute erfolgt dabei aufgrund einer Befragung von rund 500 europäischen Grossunternehmungen mit internationaler Ausrichtung. Innerhalb dieser beschränkten Auswahl an Standortfaktoren beurteilten die Entscheidungsträger der MNC Faktoren des Marktzuganges (eine vielschichtige Grösse bestehende aus geographischen, organisatorischen, verkehrlichen und Ballungsaspekten) als eindeutig am wichtigsten. Bei den reinen Verkehrsgrössen rangiert das internationale Verkehrsangebot klar vor dem regionalen Angebot. Leistungsfähige Telekommunikationsinfrastruktur wurde ebenfalls als wichtig beurteilt, wichtiger noch als Arbeitsmarktkriterien.

B. NSS (1996), Randstad Holland (in: RIETVELD & BRUINSMA 1998b, 97)

Diese eher lokal ausgerichtete Befragung unter 1'250 Unternehmern in der Randstad-Area (Amsterdam-Rotterdam-Den Haag-Utrecht) verlangte eine Benotung vorgegebener Standortfaktoren auf einer Skala von 0 bis 10. Die grösste Bedeutung fiel dabei auf die Strassenerreichbarkeit noch vor der Qualität der Arbeitskräfte. Als ebenfalls wichtig wurde das Angebot an Telekommunikationsinfrastruktur bezeichnet. Wenig Bedeutung wurde auf der anderen Seite der Nähe zu einem Flughafen beigemessen.

Die Resultate erstaunen insofern, als dass sich im Kern dieser Region die grosse Interkontinentaldrehscheibe Amsterdam Schiphol befindet. Für lokale Unternehmungen, welche Standortentscheide auf lokaler Ebene fällen, ist dieser Faktor jedoch nicht massgeblich, da der Zugang zum internationalen Luftverkehr aus der ganzen Region Randstad von hervorragender Qualität ist. Gegenüber der Studie von Healey & Baker (1996) bewegt sich diese Untersuchung einerseits auf einer anderen räumlichen und andererseits auf einer anderen sektoriellen Ebene.

C. BAUM ET AL. (1999), Rhein-Main-Gebiet

Die Stossrichtung dieser Analyse ist praktisch identisch mit derjenigen von NSS. Auch hier werden Unternehmungen rund um einen zentralen europäischen Mega-Hub nach der Bedeutung von Standortfaktoren für ihre Standortentscheide befragt. Die Ergebnisse sind praktisch identisch mit denjenigen der Randstad-Studie. Am Wichtigsten ist auch hier die Verkehrsanbindung durch die Strasse vor der Verfügbarkeit qualifizierter Arbeitskräfte. Die Verkehrsanbindung durch den Flughafen Frankfurt rangiert dagegen erst im Mittelfeld der zur Beurteilung vorgelegten Faktoren.

In den Kommentaren wird einerseits darauf hingewiesen, dass in jüngster Vergangenheit die Standortdifferenzierung durch die Qualität der Strassenanbindung aufgrund der Engpassverschär-

fungen wieder zugenommen hat. Bei lokalen Standortentscheidungen wird wieder vermehrt auf dieses Kriterium geachtet. Andererseits kommt die Studie in einem grundsätzlichen Fazit auch zum Schluss, dass das Angebot an Fernverkehrsverbindungen in Zukunft als Entscheidungskriterium im internationalen Standortwettbewerb von noch grösserem Gewicht sein wird.

D. SIAA (2002), Region Zürich

In dieser Gesamtschau zur volkswirtschaftlichen Bedeutung der schweizerischen Landesflughäfen wird die qualitative Bedeutung des Standortfaktors „Anbindung an den Luftverkehr" separat untersucht. Dazu wurden im Umfeld des Flughafens Zürich unter anderem in einer eher kleinen Stichprobe Niederlassungen ausländischer MNC, die oft geschäftliche Flugreisen unternehmen, zu den drei wichtigsten Faktoren, welche ihren Standortentscheid beeinflusst haben, befragt.

Dabei erhielt der Faktor Flughafennähe am meisten Nennungen. Zwei Drittel bezeichneten ihn als einen der drei wichtigsten Faktoren bei der Standortwahl. Dahinter folgten steuerliche Gründe, allgemeine Verkehrsanbindung sowie das Arbeitskräftepotenzial. Amerikanische Unternehmungen bemerkten ferner, dass die Anbindung an den Luftverkehr beim Entscheid für den Standort Schweiz keine Rolle gespielt habe, jedoch bei der Wahl der Region innerhalb der Schweiz. Die Frage der räumlichen Ebene ist somit von Relevanz.

E. WINDSBERGER & SIMLINGER (2003), Wirtschaftsregion Wien

Die Bedeutung von Standortfaktoren wurde in dieser Studie aufgrund der Befragung von international tätigen Unternehmungen mit Headquarter in Wien ermittelt. Dabei handelt es sich hauptsächlich um MNC, welche den zentraleuropäischen Markt von Wien aus bearbeiten. Als wichtigster Faktor zeigte sich hier die Verfügbarkeit von qualifiziertem Humankapital. Dahinter spielen aber auch Faktoren im Zusammenhang mit der internationalen Erreichbarkeit eine grosse Rolle. Die Qualität des Regionalverkehrs ist dagegen weniger wichtig.

F. CHESHIRE & GORDON (1995), Greater London Area

In einer breit angelegten Studie in der Greater London Area sowie den westlich von London gelegenen Regionen Swindon und Reading befragten Cheshire & Gordon zu Beginn der 1990er Jahre über 1'000 Unternehmungen. Die Erhebung umfasste dabei sowohl Input- wie auch Outputvariablen. Für die Leistung (Output) wurde die Beschäftigung und deren Veränderung herangezogen. Bei den Standortfaktoren (Input) wurde sowohl deren Bedeutung für die eigene Tätigkeit wie auch die Beurteilung der Standortregion betreffend der einzelnen Faktoren abgefragt.

Von besonderem Interesse war die Frage, ob, wie bereits 1990 theoretisch angenommen, die Bedeutung traditioneller Standortfaktoren wie Arbeits- und Landkosten, physische Erreichbarkeit etc. gegenüber nicht traditionellen Faktoren wie Agglomerationseffekten, Zugang zu Informationsressourcen etc. zunehmend in der Hintergrund trete. Befragt zur Bedeutung von Faktoren bezüglich der Relevanz bei Standortentscheiden haben die Unternehmungen einen solchen Trend jedoch nicht bestätigt. Zwar wurden Agglomerationseffekte (Nähe Vorleister, Kunden, Wettbewerber) als wichtig beurteilt, von grösserer Bedeutung waren für die Unternehmungen neben Kostenkriterien allerdings das Angebot an qualifizierten Humanressourcen und an erster Stelle die Erreichbarkeit. Dabei wurde in der Gesamtanalyse der Strassenerreichbarkeit die höchste Bedeutung eingeräumt. Gute Flugverbindungen waren dahinter wichtiger als gute Bahnverbindungen. Etwas überraschend wurde ferner das Angebot an Geschäftsdienstleistungen bei Standortentscheiden als eher unwichtig beurteilt.

Zwischen den verschiedenen befragten Branchen zeigten sich gewisse Unterschiede von allerdings beschränktem Ausmass. Es schien einen gewissen sektorübergreifenden Konsens zur Bedeutung einzelner Standortfaktoren zu geben. Bei Finanz- und Geschäftsdienstleistungen stand zwar das Potenzial an qualifizierten Arbeitskräften im Vordergrund, für sämtliche anderen Branchen spielten jedoch Erreichbarkeitskriterien die klar wichtigste Rolle.

Aufgrund des Qualitätsbeurteilung ihrer eigenen Standortregionen zeigte sich zudem, dass die Unternehmungen bei ihren Standortentscheiden ihre Präferenzen befolgten. Ein Zusammenhang zwischen angegebener Bedeutung der Kriterien und Benotung der Standortregionen war klar erkenntlich.

Neben der Beeinflussung aktiver Standortentscheide durch das vorhandene regionale Faktorangebot haben Cheshire & Gordon eine zweite Perspektive untersucht: Wie beurteilen Unternehmungen den Einfluss dieser Faktoren auf ihre Leistung? Aus Sicht eines Shareholderansatzes erschiene es logisch, dass die Bedeutung der Faktoren in beiden Perspektiven identisch sein müsste. Unternehmungen sollten sich für diejenigen Standorte entscheiden, wo sich ihre Leistungsfähigkeit am besten entwickeln kann. Dennoch finden sich Unterschiede. Der augenscheinlichste ist, dass gemäss Beurteilung der befragten Unternehmungen das Angebot an qualifizierten Arbeitskräften Standortentscheide stärker beeinflusst als danach die effektive Performance. Gerade bei hochqualifizierten Arbeitskräften handelt es sich heute um einen zunehmend mobilen Faktor. Falls kein entsprechendes Potenzial am Unternehmensstandort vorhanden ist, so lässt sich dieses aus anderen Regionen zuziehen. Vermutlich wird der Standortentscheid aus Imagegründen dennoch durch die Präsenz eines ausgewiesenen Humankapitals beeinflusst. Abschliessend zeigt sich, dass Erreichbarkeitskriterien auch bei der Leistungsbeeinflussung durch die Unternehmungen als am bedeutendsten bezeichnet werden. Kleine und mittlere nur national tätige Unternehmungen weisen dabei die höchsten Werte für die Strassenerreichbarkeit aus, multinationale Unternehmungen sehen die grösste Bedeutung in der Lufterreichbarkeit.

G. BAK BASEL ECONOMICS (1998), Schweiz

In dieser Untersuchung wurden 100 international mobile, stark exportorientierte Unternehmungen zur Bedeutung von 42 Standortfaktoren in den Jahren 1994 und 1997 befragt. Bei den Adressaten handelte es sich um Schweizer Grossunternehmungen aus der chemisch-pharmazeutischen Industrie, der Investitionsgüterindustrie sowie aus dem Finanzsektor. Dabei zeigte sich, dass für solche hochproduktive Unternehmungen ein attraktiver Arbeitsmarkt mit gut ausgebildeten Arbeitskräften die grösste Bedeutung hat. Die internationale Verkehrsanbindung wird als wichtiger, die regionale Verkehrssituation als weniger wichtiger Standortfaktor beurteilt. In der Veränderung von 1994 zu 1997 hat insbesondere die Bedeutung des Angebots an leistungsfähigen Telekommunikationsnetzen zugenommen.

H. PROGNOS (2000), Deutschland

Diese Studie geht detailliert auf den Standortfaktor des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) ein. Sie reflektiert diesen Faktor in der gesamten Standortdiskussion und positioniert ihn im Gesamtangebot an Standortfaktoren. Methodisch stützt sich die Analyse auf eine Literaturanalyse sowie eine eigene bundesweite Befragung von 602 mittleren und grösseren Unternehmungen in deutschen Städten sowie 35 Expertengespräche.

Die Resultate der Literaturanalyse stehen dabei im Kontrast mit den Ergebnissen der eigenen Befragung. Studien, welche den ÖPNV als Faktor berücksichtigen, ergeben keine ausschlaggebende Bedeutung für diesen Faktor. Höhere Bedeutung erfährt in der Regel der Zugang zum europäischen Fernverkehr. Die eigenen Befragungen hingegen ergeben für den ÖPNV innerhalb der Verkehrsfaktoren hinter der Strassenanbindung eine wichtige Position, klar vor der interregionalen und internationalen Verkehrsanbindung. Ingesamt rangiert der aggregierte Verkehrsfaktor hinter der Qualität des Arbeitsmarktes auf dem zweiten Platz.

Diese Unterschiede dürften sich hauptsächlich aufgrund der Betrachtung von unterschiedlichen räumlichen Ebenen erklären. Während die Literatur bezüglich des Standortwettbewerbes vor allem auf die Standortwahl zwischen Regionen fokussiert, sind die Ergebnisse der Befragungen auch wesentlich geprägt durch die Bedeutung der Faktoren bei lokalen Standortentscheiden. Der ÖPNV dürfte somit vor allem bei den innerregionalen Standortentscheiden, wenn der Entscheid auf überregionaler Ebene einmal gefallen ist, von Bedeutung sein. Dabei suchen Unternehmungen nach Standorten, welche in erster Linie für den Berufsverkehr ihrer Mitarbeiter optimal sind.

2.2.2 Ökonometrische Analysen

Vorbemerkungen zur Methode

Für die ökonometrische Schätzung der Bedeutung von Standortfaktoren wird in der Regel ein Produktionsfunktionsansatz verwendet. Dabei wird die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit aufgrund einer regionalen Produktionsfunktion ermittelt, wobei der öffentliche Kapitaleinsatz in verschiedene Anteile aufgespalten wird, die sich als Standortfaktoren verstehen lassen.[12] Aufgrund von Quer- und Längsschnittsanalysen werden danach häufig Outputelastizitäten geschätzt, die den Zusammenhang zwischen Infrastrukturinvestitionen und Outputveränderungen angeben. In der Literatur finden sich viele solche Studien. Die Resultate variieren im Allgemeinen stark. Für die Elastizitäten von Infrastrukturinvestitionen werden Werte von nahe bei Null bis 0.7 gefunden.[13]

Einige ältere, bekannte Studien sowie auch einige neuere Analysen sind in der Folge kurz dargestellt und im Bezug auf die Relevanz bezüglich des Standortfaktors Erreichbarkeit erläutert. Die Hauptschwierigkeiten bei diesen Studien liegt darin, dass sämtliche relevanten Standortfaktoren in die Analyse eingehen. Ansonsten können die Wachstumsanteile einzelner Faktoren viel höher ausfallen als sie effektiv sind. Gerade in der neuen Standorttheorie tauchen allerdings Faktoren auf, welche sich nicht ohne Weiteres quantifizieren lassen. Auch bei den herkömmlichen Faktoren ist die Quanti-

---

[12] Dieser Ansatz der indirekten Messung von Standortfaktoren wird verschiedentlich kritisiert. AXHAUSEN (2004) zeigt, dass die Verwendung von Verkehrsinfrastrukturinvestitionen als (lineare) Schätzgrösse für das Verkehrsangebot heikel ist und zu fehlerhaften Interpretationen führen kann. Wesentliche Aspekte wie Verkehrsregulatorien, Nachfrageaspekte etc. werden dabei unterschlagen. Die Abbildung könnte mit zweckmässig formulierten Erreichbarkeitsindikatoren verbessert werden. Da solche Indikatoren aber meist nicht als Primärdatenquellen erfassbar sind, findet sich ein breites Spektrum an Studien, die sich mit direkt greifbaren Kapitalstockanteilen als Inputgrössen begnügen.

[13] Eine Elastizität von 0.7 bedeutet, dass bei einer Steigerung der Infrastrukturinvestitionen um 1% das BIP um 0.7% wächst.
Eine Übersicht über geschätzte Outputelastizitäten sowohl aufgrund von Zeitreihen- wie auch von Querschnittsanalysen findet sich bei Maggi et al. Die Ergebnisse streuen stark, sind bei regionalen Schätzungen eher etwas tiefer als bei nationalen Schätzungen. Grundsätzlich werden die Resultate in Frage gestellt, da sie nicht nur eine grosse Streubreite haben, sondern auch die Kausalität nicht eindeutig ist und zum Teil wesentliche Faktoren nicht in den Modellen berücksichtigt sind. (vgl. MAGGI ET AL. 2000, 22f).

fizierung nicht immer einfach. Die Qualität der Inputdaten ist jedoch, wie bereits in Kapitel 1 bemerkt, von entscheidender Bedeutung für den Aussagegehalt der ökonometrischen Schätzung.

Unterschiede in den Studien finden sich neben der Qualität der verwendeten Inputdaten und der Formulierung von Produktionsfunktionen und Schätzgleichungen auch bei den verwendeten Outputgrössen. Neben Wirtschaftswachstum werden auch Beschäftigungs- oder Bevölkerungsvariablen verwendet. Es finden sich Quer- und Längsschnittanalysen, die teilweise auch Lag-Strukturen berücksichtigen. Neben einfachen linearen Regressionsmodellen kommen auch komplexere statistische Schätzverfahren zum Einsatz.

Wie schon bei den Befragungsanalysen spielt auch bei den ökonometrischen Modellen die betrachtete räumliche Ebene eine wichtige Rolle. In der Literatur finden sich viele Analysen auf der Ebene von Ländern, da hier die Datenlage am günstigsten ist. Regionale Analysen, welche länderübergreifende Datensätze verwenden, sind praktisch keine zu finden.

Ausgewählte Studien

A. ASCHAUER (1989), USA

Dieser sehr bekannte, fiskalpolitische Aufsatz beschäftigt sich mit dem Einfluss von Variablen der öffentlichen Ausgaben auf die aggregierte Produktivität der US-Wirtschaft. Die empirische Analyse beruht auf einer Zeitreihe mit Jahresdaten von 1945 bis 1985. Dabei wird der öffentliche Kapitalstock in Teilbereiche zerlegt. Für diese einzelnen Teilbereiche werden danach Elastizitäten geschätzt, wie sich deren Veränderungen auf die Produktivität übertragen. Wenig überraschend ist das erste Teilergebnis, dass nur das nichtmilitärische Kapital einen signifikanten Einfluss auf die Produktivität hat. Der grösste Teil davon kann als Infrastruktur im weitesten Sinne bezeichnet werden. Zerlegt man diese Infrastruktur in Teilbereiche, so zeigt sich, dass die Basisinfrastruktur (Strassen, Bahnen, Flughäfen, Elektrizität, Gas und Wasserbau) den klar höchsten Einfluss auf die Produktivität hat. Die Elastizität beträgt 0.24. Der Einfluss der anderen Infrastrukturbereiche ist eindeutig kleiner und statistisch nur knapp oder nicht signifikant. Die Elastizität für Spitäler wird auf 0.06 geschätzt, diejenige für Verwaltungsgebäude, Gerichte und dergleichen auf 0.04. Überraschend ist die sogar leicht negative, jedoch nicht signifikante Elastizität für Bildungseinrichtungen. Es kann jedoch erwartet werden, dass die Wirkung solcher Investitionen erst mit zeitlicher Verzögerung zu Tage tritt.

Das Fazit der Untersuchung ist, dass sich öffentliche Investitionen in die Basisinfrastruktur, insbesondere Strassen- und Wasserbau, positiv auf das Produktivitäts- und Wirtschaftswachstum auswirken. Aus heutiger Perspektive ist allerdings zu beachten, dass die Analyse auf Daten der Nachkriegszeit beruht, wo insbesondere in den USA mit dem Bau der Highways bedeutende Reduktionen bezüglich der Transportkosten erzielt werden konnten. Es lässt sich vermuten, dass in der Zwischenzeit insbesondere im Strassenbau die Elastizitäten deutlich abgenommen haben. Der Grenznutzen eines zusätzlichen Autobahnkilometers dürfte heute entsprechend kleiner sein.

B. SHIRLEY & WINSTON (2003), USA, States

Shirley & Winston modifizieren den Ansatz von Aschauer, indem sie nicht volkswirtschaftliche Wachstumseffekte bestimmen, sondern Einsparungen von Logistikkosten der Unternehmungen gegen die getätigten Infrastrukturinvestitionen aufrechnen. Damit wird untersucht, wie sich Verbesserungen der Strasseninfrastruktur auf aggregierte Lagerhaltungskosten auswirken.

Als Schätzgrösse in dieser Längsschnittanalyse werden neben dem Kapitalstock der Strasseninfrastuktur sowie Strassensystemattributen (Deregulierung im Strassengüterverkehr, Stauprobleme) zusätzlich betriebswirtschaftliche Parameter verwendet, welche die Lagerhaltung der Unternehmungen direkt beeinflussen (erwartete Nachfrage nach dem zu lagernden Produkt, Zinskosten, Raumkosten etc.). Die Erwartung, dass der wachsende Kapitalstock der Verkehrsinfrastruktur zu sinkenden Lagerhaltungskosten unter Berücksichtigung aller anderen Parameter führt, erfüllte sich in der Schätzung. Im Ergebnis finden Shirley & Winston, dass die kausalen Einsparungen in der Logistik in den 1970er Jahren über 15% der entsprechenden Strassenbauinvestitionen betrugen. In den 1980er und 1990er Jahren war der Einsparungseffekt jedoch bedeutend kleiner und lag unter 5% der Strassenbauinvestitionen.

Auch wenn sich die hier verwendete Methodik grundsätzlich kritisch hinterfragen lässt (vgl. AXHAUSEN 2004), so erhärtet sich aus den Ergebnissen der Studie der Verdacht, dass es einen abnehmenden Grenznutzen für Strassenbauinvestitionen gibt.

C. MILLS & CARLINO (1989), USA, Counties

Diese regionalökonomische Studie analysiert die Wachstumsdeterminanten auf der Ebene von US-Counties einerseits für Bevölkerung und andererseits für Beschäftigung (Total der Arbeitsplätze). Sie geht von einem allgemeinen Gleichgewichtsmodell aus, wobei der Übergang ins Gleichgewicht abhängig ist von aktueller Bevölkerung und Beschäftigung sowie einer Reihe exogener, regionalspezifischer Faktoren. Bevölkerungs- und Beschäftigungsdaten sind den Zensus-Daten für 1970 und 1980 entnommen, Daten für die exogenen Faktoren stammen aus unterschiedlichen Quellen. Im Steady State werden danach langfristige Elastizitäten für den Zusammenhang zwischen den einzelnen Faktoren und Bevölkerung bzw. Beschäftigung geschätzt.

(Standort)faktor	Beschäftigung	Bevölkerung
Anteil der schwarzen Bevölkerung	0.034	-0.007
Dichte der Interstate Highways (Meilen/km^2)	0.537	0.174
Lokale Steuern pro Kopf	-0.030	-0.154
Kriminalitätsrate (Index für schwere Verbrechen)	-0.006	-0.031
Mittleres Familieneinkommen (Median)	6.810	4.820
Anteil der Beschäftigten, die Mitglied einer Gewerkschaft sind	-0.375	-0.066
Summe der steuerbefreiten Entwicklungs-Bonds pro Kopf (Instrument der staatlichen Standortförderung)	0.036	0.006

Tabelle 2.1: Geschätzte Elastizitäten zwischen verschiedenen Faktoren und Beschäftigung bzw. Bevölkerung für US-Counties (Quelle: MILLS & CARLINO 1989, 204)

Die mit Abstand grössten Elastizitäten ergeben sich für das Einkommen. Eine Erhöhung des mittleren Familieneinkommens um 1% führt zu einer langfristigen Erhöhung der Beschäftigung um 7% und zu einem Wachstum der Bevölkerung um 5%. Gemäss den Autoren ist das mittlere Familieneinkommen stark mit dem mittleren Bildungsniveau korreliert, so dass die Elastizitäten für das Bildungsniveau ähnliche Grössenordnungen aufweisen dürften. An zweiter Stelle folgt bereits die Dichte des Highway-Netzes. Eine Verdoppelung des Netzes würde langfristig zu einer Zunahme der Arbeitsplätze um 54% und ein Wachstum der Bevölkerung um 17% führen. Bedeutende Elastizitäten

für die Beschäftigungsentwicklung sind ferner geringe Gewerkschaftspräsenz sowie für die Bevölkerungsentwicklung das lokale Steuerniveau. Wie die restlichen kleinen Elastizitäten weisen sie allerdings eine statistisch eher geringes Signifikanzniveau auf.

Zu berücksichtigen ist, dass sich die geschätzten Effekte resultierend aus der Verbesserung eines Standortfaktores nur dann ergeben, wenn die Konkurrenzstandorte nichts dergleichen unternehmen. Würde eine übergeordnete Netzinfrastruktur wie beispielsweise die Interstate Highways aus regionalpolitischen Gründen homogen über sämtliche Regionen ausgebaut, so könnten sich keine Vorteile für einzelne Regionen im Wettbewerb untereinander um Bevölkerungsanteile ergeben.

Wie bei Aschauer wird auch in dieser Untersuchung eine Zeitperiode analysiert, wo trotz Erdölkrise die amerikanische Automobilität aufgrund des Ausbaus der Strassennetze stark gewachsen ist. Ob aktuelle weitere Netzverdichtungen dieselben hohen Elastizitäten aufweisen, lässt sich zumindest in Frage stellen.

D. ECONORTHWEST (2002), USA, Counties

Dieses sehr umfassende amerikanische Forschungsprojekt verfolgt einen ähnlichen Ansatz wie die Studie von Mills & Carlino. Mittels Regressionsanalyse werden mehr als 200 Standortvariablen auf ihren Einfluss auf das Beschäftigungswachstum in U.S. Counties getestet. Dabei werden die Schätzung für die gesamte Wirtschaft gemeinsam (ohne den ersten Sektor) sowie für 10 Schlüsselbranchen separat durchgeführt. Als Ergebnis finden sich wiederum Elastizitäten der einzelnen Variablen, die je nach Branche unterschiedliche Grösse und auch unterschiedliches Vorzeichen haben können. Die empirischen Schätzungen beziehen sich auf den Zeitraum 1988 bis 1997. Das mathematische Verfahren berücksichtigt dabei insbesondere auch Lag-Techniken, damit die Kausalität zwischen unabhängigen und abhängigen Variabeln gesichert werden kann.

Von den untersuchten Variablen, die aufgrund einer breiten Literaturanalyse ausgewählt worden sind, erwiesen sich 38 als signifikant für das Beschäftigungswachstum. Die wichtigsten Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammen fassen:

- Humankapital: Der Anteil der Bevölkerung mit einem tertiären Bildungsabschluss hat in praktisch sämtlichen Branchen einen klar positiven Einfluss auf das Beschäftigungswachstum. Eine negative Korrelation ergibt sich nur für die Metallindustrie, welche vor allem auf weniger qualifizierte Arbeitskräfte angewiesen ist.
- Elektrizität: Tiefe Preise führen zu höherem Beschäftigungswachstum
- Strassenbau: Lokale pro Kopf-Ausgaben für Highways haben im Allgemeinen eine positiven, jedoch nur sehr schwach signifikanten Einfluss auf das Beschäftigungswachstum. Nur im Transport- und Logistiksektor ergibt sich ein klar signifikanter Zusammenhang.
- Steuern: Hohe lokale Steuereinnahmen (private Steuern und Unternehmenssteuern) pro Kopf beeinflussen das Beschäftigungswachstum negativ. Allerdings ist auch dieser Zusammenhang nicht sehr stark.
- Agglomerationseffekte: Marktgrösse, gemessen über die gesamte regionale Beschäftigung, hat unterschiedliche Auswirkungen auf das Wachstum. Auf den Sektor der Geschäftsdienstleistungen ist der Einfluss beispielsweise positiv, im Retailbereich hingegen negativ. Interessant ist, dass die Konzentration einer Branche entgegen der Clustertheorie einen negativen Einfluss auf

das Wachstum hat. Dies gilt für sämtliche Branchen. Ein grosser Anteil an der gesamten regionalen Beschäftigung führt zu tieferem zukünftigem Wachstum.

- Armut: Mit einigen Ausnahmen hat der Anteil der Personen unter der Armutsgrenze einen negativen Effekt auf das Beschäftigungswachstum.
- Kriminalität: Im Allgemeinen zeigt sich auch hier der vermutete Zusammenhang, dass ein hoher Kriminalitätsindex zu tieferem Wachstum führt. Allerdings ist die statistische Signifikanz schwach.
- Pendlerverkehr: Hohe durchschnittliche Fahrzeit zum Arbeitsplatz führt in sämtlichen Sektoren zu positivem Beschäftigungswachstum, wenn auch der Zusammenhang nicht eindeutig signifikant ist. Die Erwartungen bei diesem Faktor waren eher umgekehrt. Scheinbar sind lange Arbeitswege ein Zeichen für eine vitale Regionalökonomie. Trotz Berücksichtigung der Lag-Strukturen stellt sich hier die Kausalitätsfrage.

Insgesamt zeigt sich, dass die empirischen Resultate viele theoretische Erwartungen stützen, einige Theorien jedoch auch untergraben. Im Bezug auf Verkehrsinfrastruktur zeigen die Resultate auf Brancheneben eher ernüchternde Resultate: Mit Ausnahme des Transportsektors, dessen Beschäftigungswachstum durch die lokalen Highway-Ausgaben positiv beeinflusst wird, finden sich unter den wichtigsten Wachstumsfaktoren für alle anderen Sektoren keine Variablen, welche einen Zusammenhang mit Verkehr hätten.

E. PORTER (2003), USA, Economic Areas

In dieser neueren Studie untersucht Porter den Einfluss von Agglomerations- und Clustereffekten auf die Durchschnittslöhne und die Wachstumsraten von amerikanischen Wirtschaftsregionen[14]. Mit einfachen Regressionsanalysen werden reine Grössenvorteile, Effekte der Sektorzusammensetzung sowie Effekte regionaler Spezialisierung beleuchtet.

Die Ergebnisse zeigen, dass ein Zusammenhang zwischen Grösse und durchschnittlichen Löhnen besteht: Je mehr Arbeitsplätze in einer Wirtschaftsregion, um so höher der Durchschnittslohn. Dies kann als klare Evidenz für Skaleneffekte und positive Clusterexternalitäten gedeutet werden. Bei den Wachstumsraten der Durchschnittslöhne ist dieser Effekt aber kaum mehr vorhanden. Im Weiteren stellt Porter fest, dass die Anzahl der angemeldeten Patente pro Kopf, ein Indikator für die Innovationsfähigkeit einer Region, signifikant korreliert ist mit dem Durchschnittslohn der entsprechenden Wirtschaftsregion. Knapp 30% der Variation der Durchschnittslöhne lässt sich mit der Patentierungsintensität erklären.

Bei der Erklärung der unterschiedlichen Wachstumsraten von Wirtschaftsregionen geht Porter auf die regionale Branchenzusammensetzung ein. Dabei erfolgt eine Einteilung in drei grundsätzlich unterschiedliche Industrieaggregate. Die lokale Industrie versorgt den Heimmarkt mit Gütern und Dienstleistungen, welche direkt vor Ort produziert werden. Dazu gehören zum Beispiel lokale Gesundheitsdienstleistungen, das Gewerbe, die Hauptteile der Baubranche und des Retailgeschäftes etc. Diese Industrien stehen praktisch nicht im Wettbewerb mit Konkurrenten von ausserhalb der betrachteten Region. Die ressourcenabhängige Industrie kommt nur vor, wo die entsprechende Ressource vorhanden ist. Dazu gehört zum Beispiel der Bergbau. Diese Industrien konkurrenzieren mit

[14] Es wird die Abgrenzung des Bureau of Economic Analysis verwendet, welches die USA in 176 Wirtschaftsregionen einteilt.

anderen Märkten, welche über dieselbe Ressourcenausstattung verfügen. Die handelsorientierte Industrie letztlich ist nicht an bestimmte Standorte gebunden. Dieses Branchenaggregat verkauft Produkte und Dienstleistungen in verschiedenen Märkten und produziert dort, wo die Standortbedingungen am günstigsten sind. Beispiele sind Produktionsstätten für Automobilteile oder die Herstellung von Chemikalien.

Die Analysen zeigen, dass rund zwei Drittel der Arbeitsplätze in der lokalen Industrie angesiedelt sind. Die Durchschnittslöhne sowie ihr Wachstum sind allerdings in den handelsorientierten Industrie wesentlich höher. Die ressourcenbasierte Industrie hat in einer hochentwickelten Ökonomie in der Regel nur noch marginale Bedeutung. Es zeigt sich, dass in erster Linie die handelsorientierte Industrie die Prosperität von Regionen stark beeinflusst. Dennoch wächst im Durchschnitt die Beschäftigung in der lokalen, jedoch weniger wertschöpfungsintensiven Industrie schneller. Aufgrund des statistisch signifikanten Zusammenhangs zwischen den Lohnniveaus der beiden unterschiedlichen Industrien schliesst Porter, dass der Schlüssel zu höheren Durchschnittslöhnen in erster Linie in der Förderung der Produktivität und somit des Lohnniveaus in der handelsorientierten Industrie liegt. In zweiter Linie ergibt sich auch ein positiver Effekt bei Vergrösserung des handelsorientierten Branchenaggregats zu Lasten der lokalen Industrie.

Entscheidend für die Prosperität sind zudem Effekte innerhalb von Clustern, deren Bildung in den handelsorientierten Industrien ein breit diskutiertes Thema ist. Solche Cluster erzeugen positive Externalitäten für Unternehmen, welche Teil dieser Cluster sind. Industrien können auch Teil mehrerer Clusters sein. Diese Überlappung verschiedener Industriecluster ist wiederum produktivitätsförderlich, da von verschiedenen Clustereffekten simultan profitiert werden kann. Eine totale Spezialisierung und Fokussierung einer Region auf wenige Cluster zeigt in der empirischen Analyse allerdings keine Auswirkung auf das Niveau der Durchschnittslöhne.

Zusammenfassend findet Porter viel Evidenz für die theoretisch beschriebenen Agglomerations- und Clustereffekte. Grosse Zentren haben hier einen strategischen Vorteil. Daneben wird Wachstum in erster Linie über die handelsorientierte Industrie ausgelöst. Zum Erfolg von Regionen bedarf es deshalb einer spezifischen Ausrichtung auf die Standortbedürfnisse dieser Unternehmensgruppe. Die Themen Verkehrsinfrastruktur und Erreichbarkeit werden in dieser Studie nicht explizit behandelt.

F. GLAESER & SHAPIRO (2001), USA, Metropolitan Statistical Areas (MSA)

Der Ansatz dieser Studie besteht darin, das Wachstum amerikanischer Städte in den 90er Jahren aufgrund von Stadtcharakteristika der 80er Jahre zu erklären. Analysiert wurden Daten zu sämtlichen US-Agglomerationen mit über 100'000 Einwohnern. Basisaggregat der Analyse waren MSA, welche einige Counties umfassen und eine funktionale Arbeitsmarktregion abgrenzen.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Wachstumsmuster, die in den Nachkriegsdekaden und auch in den 80er Jahren in den USA zu beobachten waren, noch immer dieselben sind: Das Wachstum von Städten ist besonders hoch, wenn die Bevölkerung gut ausgebildet ist, wenn das Klima warm und trocken ist, und wenn auf den motorisierten Individualverkehr gesetzt wird. Dichte Städte, welche beim Regionalverkehr auf öffentliche Verkehrsnetze setzen, wachsen langsamer. Insgesamt haben höhere lokale Staatsausgaben zu tieferen Wachstumsraten geführt. Ausgenommen davon sind die Ausgaben für die Highways.

Diese typisch amerikanischen Wachstumsmuster sind im Zusammenhang mit Standortwettbewerb allerdings mit Vorsicht zu geniessen. Die Bevölkerungszunahme muss nicht unbedingt ein Zei-

chen für Wettbewerbsfähigkeit oder wirtschaftlichen Erfolg sein. Die Ballungskosten insbesondere im Umweltbereich können im Gegenteil die Agglomerationsvorteile auch überwiegen.

G. HUGGINS (2003), UK-Regionen

Das Ziel dieser Studie ist, auf regionaler und lokaler Ebene einen Wettbewerbsfähigkeitsindex zu generieren. In Analogie zum Global Competitiveness Report des WEF lehnt sich die Methodik an das Diamant-Konzept von Porter (1990). Der Index soll dabei ein Mass sein für die aktuelle Wettbewerbsfähigkeit unter Berücksichtigung des Zukunftspotenzials. Es geht allerdings nicht um die Erklärung einer Erfolgsgrösse aufgrund verschiedener Eingangsfaktoren, sondern um die Vereinigung von Input-, Output- und Outcome-Faktoren in einem einzigen Index. Es werden drei Inputvariablen (Unternehmensdichte, Anteil wissensbasierter Sektor, Arbeitsmarktpartizipation), eine Outputvariable (GDP/Kopf) sowie zwei Outcome-Variablen (Durchschnittseinkommen, Arbeitslosenrate) verwendet, wobei äusserst pragmatisch eine gleichmässig Gewichtung auf der Ebene der drei Hauptfaktoren Input, Output und Outcome vorgenommen wird.

Es ist evident, dass die sechs verwendeten Variablen teilweise stark miteinander korrelieren. Der Index hat somit ein Multikollinearitätsproblem. Huggins bestimmt nun die Korrelation der Inputvariablen mit dem gesamten Index. Dabei zeigt sich, dass diese für den Anteil des wissensbasierten Sektors am grössten ist (0.89), für die Unternehmensdichte etwas kleiner (0.68) und für die Arbeitsmarktpartizipation am geringsten (0.52). Die Resultate zeigen somit eine gewisse Evidenz für Cluster- und Milieu-Ansätze. Sie sind allerdings aufgrund der modellinhärenten Abhängigkeiten mit Vorsicht zu geniessen. Eine multivariate Regressionsanalyse zwischen den Input- und den Output- oder Outcome-Grössen nimmt Huggins nicht vor.

H. BAK BASEL ECONOMICS (2004), europäische Regionen

Im Gegensatz zu den bisherigen Studien beschränkt sich diese Analyse nicht auf Regionen eines einzelnen Landes, sondern bezieht Daten von verschiedenen europäischen Metropolregionen mit ein. Nach der Vornahme einer Shift-Share-Analyse, welche globale und strukturelle Effekte abtrennt, wird der verbleibende regionalspezifische Wachstumsteil über regionale Standortfaktoren erklärt. Die verwendeten Standortfaktoren entstammen der IBC-Datenbasis und decken die Themen Innovationsfähigkeit, Steuern, Regulierungen und Erreichbarkeit sowie restliche nicht beeinflussbare Variablen ab.[15]

Da für viele Standortfaktoren keine Zeitreihen vorlagen, konnten Lag-Strukturen nicht berücksichtigt werden. Entsprechend waren auch keine Kausalitätstests möglich. Die Analysen basieren auf einer Schätzung der regionalspezifischen Wachstumsraten aufgrund aktueller Standortfaktorwerte. Dabei ergibt sich der erwartete positive Zusammenhang im Bereich der Innovationsfähigkeit über den Anteil der Arbeitskräfte mit tertiärer Ausbildung. Auch die privaten Steuern zeigen das erwartete Vorzeichen, nicht aber die Unternehmenssteuern. Die interregionale Erreichbarkeit, definiert als Zugangsqualität zu den europäischen und zu den weltweiten Märkten, beeinflusst das regionale Wachstum gemäss dieser Regressionsanalyse praktisch nicht.

---

[15] Die in die Schätzung eingegangenen Daten für die Erreichbarkeit wurden in einer ersten Phase eines separaten IBC Moduls berechnet. Dieses Modul war ein Vorläufer der vorliegenden Arbeit (vgl. BLEISCH & FRÖHLICH 2003).

Die Ergebnisse dieser Analyse sind nur teilweise befriedigend. Das Hauptproblem dafür dürfte sein, dass keine Zeitreihen getestet werden konnten. Ein aktuell hohes Erreichbarkeitsniveau wird das regionale Wirtschaftswachstums beispielsweise kaum positiv beeinflussen, wenn die Dynamik in der Erreichbarkeit negativ ist. Eine Integration der regionalen Wachstumspfade der Erreichbarkeit könnte eventuell zu plausibleren Ergebnissen führen. Dasselbe gilt auch für die anderen Standortfaktoren.

I. REDDING & VENABLES (2002), Länder weltweit

Mit einem Modell der ökonomischen Geographie wird in dieser Forschungsarbeit der Zusammenhang zwischen der geographischen Lage von Ländern und deren Pro-Kopf-Einkommen ermittelt.[16] Der geographische Marktzugang wird dabei sowohl auf der Import- wie auch auf der Exportseite über einen Potenzialansatz gemessen, indem die Import- und Exportkapazitäten sämtlicher Handelspartner mit der geographischen Distanz gewichtet werden. Die Studie stützt sich auf ein allgemeines Gleichgewichtsmodell für den Sektor der industriellen Güterproduktion, wo die internationale Arbeitsteilung sehr stark ausgebildet ist. Neben dem Kriterium des geographischen Marktzuganges werden verschiedene zusätzliche Determinanten als Kontrollvariablen eingeführt. Da der Ansatz insbesondere auf Entwicklungsländer ausgerichtet ist, handelt es sich um Faktoren wie natürliche Ressourcen, klimatische sowie soziale und institutionelle Kriterien. Investitionen in Infrastruktur oder Humankapital werden nicht berücksichtigt, weil sie endogen bzw. selbst vom Pro-Kopf-Einkommen abhängig seien.

Die Ergebnisse zeigen einen starken, signifikanten Zusammenhang zwischen geographischem Marktzugang und Pro-Kopf-Einkommen. Den stärksten negativen Einfluss auf das Einkommen haben die Kontrollvariablen Prevalenz von Malaria sowie Unsicherheiten bei den Eigentumsrechten. Bedeutende Vorkommen von Bodenschätzen (inkl. Erdöl) haben dagegen nur einen geringen positiven und statistisch nur knapp signifikanten Einfluss auf die Einkommen.

2.2.3 Zusammenfassung und Synthese

Die Ergebnisse der aufgeführten Studien lassen sich nicht ohne Weiteres in einer Gesamtanalyse zusammenfassen. Die Perspektiven sind in Bezug auf verschiedene Parameter zu unterschiedlich, um sie quantitativ zu vergleichen. Die wichtigsten Unterschiede, welche eine Vergleichbarkeit erschweren, sind die Folgenden:

- Räumliche Ebene: Die Untersuchungen bewegen sich teilweise auf nationaler, teilweise auf regionaler oder sogar auf lokaler Ebene. Die Kriterien für die Standortentscheide von Unternehmungen sind je nach Ebene unterschiedlich.
- Unternehmensebene: Branche, Grösse und Ausrichtung der betrachteten Unternehmungen äussern sich in unterschiedlichen Bedürfnisse bezüglich der Standortfaktorqualitäten.
- Berücksichtigte Faktoren: Die Anzahl und Auswahl der berücksichtigten Faktoren ist sowohl bei den Befragungen wie auch bei den Regressionsmodellen sehr unterschiedlich. Gerade bei den Regressionsmodellen ist das Blickfeld aufgrund von Datenproblemen bei quantitativer Standortinformation häufig stark eingeschränkt.

[16] Die Untersuchung ist deshalb von Interesse, da Transportkosten und somit der Faktor Erreichbarkeit, wie noch gezeigt wird, letztlich auch von der geographischen Lage der Standorte beeinflusst wird.

- Historische Ebene: Die Untersuchungen verwenden Daten unterschiedlichen Alters. Aufgrund des Strukturwandels sind heute aber nicht unbedingt mehr dieselben Bedingungen gefragt wie gestern.
- Output-Mass: Bei den Regressionsanalysen werden verschiedene Masse für den Output verwendet.

Versuchsweise werden an dieser Stelle die Resultate der Befragungsanalyse in einer quantitativen Gesamtsicht dargestellt. Dabei sind die Werte der verschiedenen Befragungen in eine einheitliche Skala zu bringen.[17] Etwas Heikel ist dabei insbesondere die Überführung der verschiedenen Benennungen von Standortfaktoren in ein einheitliches Gerüst. Für den Abgleich müssen in einigen Fällen zudem auch Mittelbildungen aus mehreren Indikatoren vorgenommen werden.

Untersuchung	**Healey & Baker ***	**BAK**	**Windsperger & Simlinger**	**NSS**	**Gordon & Cheshire ***	**Baum et al.**	**Prognos**
Jahr	1996	1998	2003	1991	1996	1999	2000
Ausrichtung	grossräumig			kleinräumig			
Standortfaktoren							
Marktzugang	9.0	3.8	7.5	3.8	3.1	6.4	5.0
Politische & wirtschaftliche Stabilität		8.3					
Internationale Erreichbarkeit	7.4	6.7	7.9	3.1	4.7	6.1	5.0
Regulierungsdichte		6.7	7.2			5.9	6.0
Steuerbelastung & Förderanreize	5.1	6.4	6.5			6.7	6.0
Telekommunikationsdienstleistungen	6.6	8.7		7.9			
Qualität Humankapital		9.0	9.1	8.1	4.8	7.3	9.0
Arbeitskosten		9.0	7.1		2.2	7.1	6.8
Dichte, Cluster & Milieu		5.7	6.7	2.1		5.5	3.3
Lebensqualität	1.5	7.3	6.3	3.2		5.5	5.3
Raumkosten	3.7	5.7	6.0	6.7	5.2	5.4	4.5
Strasse	3.1	4.0		9.0	9.0	8.6	8.0
ÖPNV	3.1	4.3	4.9	6.7	4.3	5.1	7.3

Tabelle 2.2: Beurteilung von Standortfaktoren durch Unternehmungen von 0 = vollkommen unbedeutend bis 10 = sehr wichtig anhand der Umgruppierung und Umskalierung von Ergebnissen verschiedener Befragungsstudien

Insgesamt sind die Ergebnisse ziemlich heterogen. Die Befragungen lassen sich jedoch gut in zwei Gruppen einteilen. Die erste Gruppe umfasst die Befragung eher grosser, international ausgerichteter Unternehmungen zu ihren Präferenzen bei grossräumigen Standortentscheiden. Bei der zweiten Gruppe handelt es sich eher um Befragungen von mittleren und kleineren Unternehmungen, welche häufig nur regional tätig sind. Ihre Standortentscheide und somit auch die angegebenen Präferenzen haben eher kleinräumigen Charakter. Auf Basis dieser Gruppen lassen sich die folgenden groben Schlüsse ziehen:

- Die Verfügbarkeit von qualifizierten Arbeitskräften ist in jedem Fall, insbesondere aber bei grossräumigen Standortentscheidungen ein ausserordentlich wichtiger Faktor. Insgesamt sind Arbeitskosten bei grossräumigen Entscheiden wichtiger als bei kleinräumigen.

[17] Die meisten Untersuchungen fragen nach der Bedeutung von Faktoren auf einer Punkteskala. Diese Daten lassen sich problemlos auf Werte von 0 (unbedeutend) bis 10 (sehr wichtig) umskalieren. Einige Untersuchungen (in Tabelle 2.2 mit * bezeichnet) fragten jedoch nur binär, ob ein Faktor wichtig ist oder nicht. Hier wurde der prozentuale Anteil an der gesamten Stichprobe, der den Faktor als wichtig bezeichnet, für die Umskalierung verwendet.

- Etwas weniger bedeutend sind in der Regel die restlichen Faktorkosten, insbesondere die Raumkosten.
- Staatsindikatoren wie Steuerbelastung und Marktregulierungen sind auf allen Ebenen bedeutsam.
- Moderne Telekommunikationsdienstleistungen dürften in jedem Falle eine Voraussetzung für einen positiven Standortentscheid sein.
- Agglomerations- und Clustereffekte scheinen vor allem auf der grossräumigen Ebene eine Rolle zu spielen. Die globale Netzwerkökonomie hinterlässt hier ihre Spuren.
- Etwas widersprüchlich sind die Aussagen bezüglich Lebensqualität und Marktzugang. Beim Marktzugang dürfte es sich um Probleme der unterschiedlichen Interpretation dieses Begriffes handeln.
- Ziemlich eindeutig ist hingegen das Fazit bei den Verkehrs- und Erreichbarkeitskriterien: Auf der Makroebene hat die internationale Erreichbarkeit einen hohen Stellenwert, nicht aber der lokale Verkehr. Auf der Mikroebene ist es gerade umgekehrt: Insbesondere die Strassenanbindung, jedoch auch der öffentliche Verkehr sind von klar grösserer Wichtigkeit als die interkontinentale Anbindung.[18]

Die Ergebnisse der Befragungsanalysen sind insgesamt wenig überraschend. Werden auch noch die Erkenntnisse aus den ökonometrischen Analysen zugezogen, so werden einerseits die geographischen Aspekte, welche in den Faktoren Marktzugang und internationale Erreichbarkeit aufgehen, zusätzlich betont, und andererseits die historische Komponente sichtbar. Die Bedeutung des Verkehrs ist in ihrer Entwicklung eher rückläufig.

Bei den ökonometrischen Analysen werden unterschiedliche Outputgrössen verwendet. Bevölkerungs- und Beschäftigungswachstum sind dabei jedoch keine hinreichenden Indikatoren für regionalen Erfolg. Werden neue Arbeitsplätze durch zuziehende oder expandierende Unternehmungen geschaffen, die bezüglich dieser Region eine unterdurchschnittliche Produktivität aufweisen, so können sich bei gleichbleibender Beschäftigung negative Wirtschaftswachstumsraten pro Kopf ergeben. Ein besserer Indikator für regionalen Erfolg sind deshalb die Durchschnittslöhne, wie sie in der Analyse von Porter verwendet werden. Nachhaltiges Wohlstandswachstum ergibt sich nur dann, wenn die Durchschnittslöhne steigen. Für Regionen, die bereits über ein hohes Durchschnittslohnniveau verfügen, ist somit die Neuansiedlung einer hochproduktiven Unternehmung grundsätzlich nicht mehr mit denselben hohen Wachstumseffekten verbunden, wie für Regionen mit bisher tieferen Durchschnittslöhnen. Allerdings können Agglomerations- und Clustereffekte in einem sich selbstverstärkenden Prozess gerade in bereits sehr produktiven Regionalökonomien ein Zusatzwachstum bewirken. In der Summe dürfte der Grenznutzen dennoch mit zunehmendem Wohlstand eher abnehmen.

Da die internationalen Grossunternehmungen, die bei Porter im Aggragat „handelsorientierte Industrie“ aufgehen, in den entwickelten Ländern in der Regel überdurchschnittlich Produktivität aufweisen, versprechen Standortfaktoren, welche deren Bedürfnisse befriedigen, einen positiven Einfluss auf das regionale Wachstum. Langfristig dürfte ähnliches gelten für Start-Up-Unternehmungen aus

[18] Dieses Ergebnis entspricht in seiner Konsequenz dem Fazit der Literaturanalyse von McQuaid et al. Dort wird ausgeführt, dass Luftverkehr einen grösseren Einfluss auf die Standortentscheide ausländischer Investoren hat, währenddem der Strassenverkehr vornehmlich für die Standortentscheide heimischer Investoren von Bedeutung ist (vgl. MCQUAID ET AL. 2004, 4).

zukunftsträchtigen, dynamischen Branchen, da diese dereinst zu grossen, hochproduktiven Industrien aufsteigen können.

Insgesamt sind Standortfaktoren immer nachfragespezifisch und unterliegen somit dem wirtschaftlichen und sozialen Wandel. Die Präferenzen der nachfragenden Unternehmungen verändern sich im Laufe der Zeit. Verschiedene Faktoren verlieren an Bedeutung, andere kommen aufgrund der weltweiten Entwicklungen neu hinzu. Der Standortfaktor Verkehrserschliessung war dabei über Jahrhunderte stabil, weil er „ganz stark mit den Kernelementen der Marktwirtschaft korrespondiert" (PUCHINGER 2003, 3). Die Möglichkeiten der modernen Telekommunikation dürften als komplementärer Faktor auf eine eher abnehmende Bedeutung des Standortfaktors Verkehrsanbindung hinwirken.

Rietveld und Bruinsma sehen die Transportinfrastruktur heute zudem eher als Pull-Faktor denn als Push-Faktor. Sie dürfte, insbesondere über die Image-Wirkung von grossen Verkehrsprojekten, dazu führen, dass sich Unternehmungen, die eine Standortentscheidung fällen müssen, für eine Region besonders interessieren. Sie führt jedoch kaum mehr dazu, dass Unternehmungen ihren angestammten Standort aufgeben und an einen neuen Ort ziehen (vgl. RIETVELD & BRUINSMA 1998b, 9).

2.3 Der Nutzen des Verkehrs

2.3.1 Die verkehrspolitische Beurteilung in Europa

Bei der Betrachtung der verkehrspolitischen Diskussion fällt auf, dass die Frage des Nutzens von Verkehr äusserst kontrovers beurteilt wird. Promotoren sehen bei neuen Infrastrukturprojekten einen hohen ökonomischen Nutzen, Kritiker weisen vor allem auf negative Umwelteinflüsse hin. Für regionalpolitischen Zündstoff kann zudem die ungleiche Verteilung des Nutzens aus solchen Projekten sorgen. Dies ist eine direkte Konsequenz aus der Knoten- und Linienstruktur der Verkehrsnetze. Räume nahe an Knoten und Korridoren profitieren in der Regel mehr als Räume abseits der Linien und Netzpunkte. Dies wird insbesondere dann zum Problem, wenn die Kosten gleichmässig über alle Räume verteilt werden. Die regionale Inzidenz kippt aus dem Gleichgewicht.

In verkehrspolitischen Entwicklungsleitbildern von Regionen oder bei übergeordneten Planungsverbänden findet sich oft die Sichtweise, dass ohne gute Verkehrsinfrastruktur die Wettbewerbschancen klar eingeschränkt sind, Verkehrsinfrastruktur alleine jedoch nicht für den Erfolg garantieren kann. Das Europäischen Raumentwicklungskonzept EUREK hält im Punkt 306 beispielsweise fest: „Infrastrukturnetzwerke führen oft dazu, vorhandene Wirtschaftsstandorte in ihren Funktionen zu stärken. Regionen mit einer hohen Konzentration wirtschaftlicher Aktivitäten haben oft erhebliche Wettbewerbsvorteile; Investoren werden sich möglicherweise eher in diesen Regionen ansiedeln als in solchen, die nur schlecht an die grossen Netze angebunden sind" (EU-KOMMISSION 1999, 75). Dieser Abschnitt zeigt, dass die Verkehrsinfrastruktur in den Überlegungen zur Entwicklungs- und Kohäsionspolitik der EU eine grosse Rolle spielt. Allerdings wird diese Perspektive durch Punkt 110 relativiert: „Verkehrs- und Telekommunikationsinfrastrukturen sind keine hinreichende Voraussetzung für die Regionalentwicklung, sondern bedürfen flankierender Massnahmen in anderen Politikbereichen, wie zum Beispiel der regionalen Strukturpolitik oder Bildungs- und Ausbildungsförderung, um langfristig die Standortvorteile zu verbessern" (EU-KOMMISSION 1999, 28).

Ein Blick auf die europäische Wachstumskarte bestätigt, dass Erfolg nicht automatisch mit guter verkehrlicher Anbindung einhergeht. Es finden sich nicht nur periphere, verkehrlich weniger gut

eingebundene Regionen mit Wachstumsschwächen. Wallonien zum Beispiel liegt gut integriert im Zentrum der grossen ökonomischen Potenziale Europas und weist dennoch ein unterdurchschnittliches Einkommen und ein schwaches Wachstum auf. Hier spielen strukturelle Probleme eine dominante Rolle, die sich nicht automatisch durch gute Erreichbarkeit überwinden lassen. Die regionalen makroökonomischen Verhältnisse sind als Determinante für die Leistungsfähigkeit einer Region sehr bedeutsam (vgl. VICKERMAN 1995, 30). Auf der anderen Seite können sich auch periphere Regionen positiv entwickeln, ohne dass neue schnelle Verkehrsverbindungen aufgebaut werden. Es gibt Industrien, welche weniger stark auf möglichst schnelle Flugverbindungen, sondern zum Beispiel eher auf möglichst tiefe Transportkosten pro Gewichtseinheit angewiesen sind. Für solche Industrien bieten sich auch abgelegene Küstenstandort an. Diese haben zudem den Vorteil, dass in der Regel andere Kostenfaktoren wie Arbeit oder Land günstiger zu haben sind. Eine Verbesserung der Erreichbarkeit kann gerade diese Kostenfaktoren verteuern und somit ansässige Industrien bedrängen (vgl. VICKERMAN 1995, 38). Diese Beispiele zeigen, dass verschiedene Faktoren über den Nutzen von Verkehr bzw. Verkehrsinfrastruktur entscheiden. Die Transport- und Verkehrsbedürfnisse sind letztlich insbesondere von der Struktur der betrachteten Region abhängig, welche sich über die Zeit allerdings verändern kann.

Gerade in Europa zeigen sich geographisch isolierte Regionen immer wieder besorgt, dass sie ohne Integration in die moderne Netzwerkökonomie an den Megatrends der industriellen Entwicklung nicht partizipieren können. Dabei geht es allerdings nicht nur um die Einbindung in physische Verkehrsnetze. Die Netzwerkökonomie bedient sich zunehmend immaterieller Netze. Die heutigen Wirtschaftsabläufe wären ohne leistungsfähige Telekommunikationsanlagen nicht mehr denkbar. Letztlich helfen Verkehr und Informationstechnologie beim Aufbau und der Pflege formeller oder informeller Verbindungen in organisierten Netzen. In der internationalen Industrie erzeugt dieses Netzwerkverhalten einen hohen Nutzen für die integrierten Akteure (vgl. NIJKAMP 1995, 3ff). Entsprechend weist auch das EUREK darauf hin, dass die Einbindung für das Wettbewerbsprofil von Standorten grosse Bedeutung hat.

Die europäische Union trägt diesen Entwicklungen und auch den Bedenken der geographisch peripheren Regionen Rechnung. Aus diesem Grund haben im Europäischen Fonds für Regionalentwicklung (EFRE), einem der vier Strukturfonds der EU, Verbesserungen in der Erreichbarkeit von Regionen eine hohe Zielpriorität. Die gemeinsame Planung der transeuropäischen Netze (TEN), welche die Bereiche Verkehr, Energie sowie Telekommunikation abdecken, will die nationalen Netze aufeinander abstimmen, die Kohäsion fördern und die ungleiche Anbindung zwischen den einzelnen Regionen reduzieren. Der Bereich Verkehr absorbiert dabei rund 80% des TEN-Budgets und hat damit eine sehr zentrale Rolle (vgl. SCHÜRMANN & TALAAT 2000, 20). Eine gute verkehrliche Anbindung für alle Regionen steht in Europa weit oben auf der Prioritätenliste. Die Wachstumsinitiative der Europäische Kommission hat dies erst kürzlich wieder bestätigt, werden doch der Ausbau der Infrastrukturnetze sowie die Investitionen ins Humankapitel als wichtigste Elemente für die Verbesserung der Produktivität der europäischen Wirtschaft und deren Wettbewerbsfähigkeit auf dem Weltmarkt betrachtet. Die Massnahmen sollen mittelfristig eine Wachstumsdividende generieren (vgl. EU KOMMISSION 2003b, 3f).

2.3.2 Der Verkehrsnutzen in der theoretischen Diskussion

Der positive Einfluss von guter öffentlicher Verkehrsinfrastruktur auf die Prosperität von Regionen ist in der ökonomischen Literatur im Grundsatz unbestritten. Allerdings gehen die Meinungen stark

auseinander, was das Ausmass der Wirkungen und insbesondere den Grenznutzen zusätzlicher Verkehrsanlagen in bereits gut erschlossenen Gebieten betrifft. Zudem wird die Kausalität bezüglich Verkehrsinfrastruktur und Wirtschaftswachstum kritisch angeschaut. Was war zuerst, Infrastruktur oder Wachstum?

Regionalentwicklung und Verkehr sind miteinander verkettet. Diese Verkettung führt in einem sich selbst verstärkenden Kreislauf zu weiterer Expansion und zusätzlichem Verkehr. Der regionale Arbeitsmarkt wächst, neue Investoren werden angezogen, die wiederum zusätzliche Arbeitsplätze schaffen. Auf der anderen Seite können sich durch verbesserten Zugang für auswärtige Konkurrenten Verdrängungseffekte ergeben, indem lokale Produktion durch günstigeren Import substituiert wird. Die Wettbewerbsexposition einer lokalen Ökonomie kann dabei im positiven Sinne zur Steigerung der lokalen Produktivität führen. Hingegen können sich andere unerwünschte Effekte einstellen. Zum Beispiel zeigen periphere Schweizer Bergtäler auch Entleerungstendenzen als Folge verbesserter Erreichbarkeit. In einer Gesamtbetrachtung sind diese negativen Folgen von Strukturanpassungen, Entleerungseffekten sowie Belastung mit zusätzlichem Verkehr einzubeziehen. Dabei wird heute der Nettonutzen weiterer Transportinvestitionen bei bereits hoher Grundausstattung vermehrt aufgrund der hohen externen Kosten angezweifelt. Positive Effekte ergeben sich allenfalls noch dann, wenn ein „Flaschenhals“ im Netz entfernt werden kann (vgl. SCHÜRMANN & TALAAT 2000, 18). Gerade im Strassenverkehr lässt sich jedoch beobachten, dass sich die Probleme nach der Entschärfung von Stauherden an andere Orte verlagern können.

Es gibt auch noch weitere Gründe, weshalb verschiedentlich angezweifelt wird, ob der fortgesetzte Verkehrsinfrastrukturausbau in den entwickelten Ländern die gewünschten regionalökonomischen Impulse bringt. Er induziert nicht nur weiteren Verkehr, insbesondere bei der wertschöpfungsmässig kaum relevanten Freizeitmobilität, sondern fördert auch die Zersiedelung der Landschaft. Diese Entwicklungen können langfristig negative Auswirkungen auf die Lebensqualität haben, einem weichen Standortfaktor, dem heute vermehrt hohe Bedeutung beigemessen wird.

In der Schweiz ist zum Thema Verkehr und Umwelt vor einigen Jahren ein Nationales Forschungsprogramm (NFP41) abgeschlossen worden. Dabei wurde festgehalten, dass durch den Bau von hochwertiger Verkehrsinfrastruktur die Erreichbarkeitsunterschiede zwischen den Schweizer Agglomerationen immer kleiner geworden sind. Deshalb könne die Erreichbarkeit insbesondere innerhalb entwickelter Länder nicht mehr länger als wichtigster bestimmender Faktor für die Standortwahl von Unternehmungen und Haushalten angesehen werden, sondern sei lediglich Voraussetzung dafür, dass wirtschaftliches Wachstum überhaupt stattfinde (vgl. GRUBER ET AL. 2000, 9).

Diese Perspektive betont den abnehmenden Grenznutzen weiterer Verkehrsinvestitionen für bereits gut erschlossene Regionen. Allerdings stellt sich die Frage, wie viel Infrastruktur durch standortsensitive Unternehmungen als hinreichend empfunden wird. Reicht ein einfacher Autobahnanschluss oder braucht es einen internationalen Verkehrsflughafen im Umkreis von 15 Autominuten? Die Ausführungen von Gruber et al., dass die Erreichbarkeitsqualität einer Region wenig über die zukünftige wirtschaftliche Entwicklung einer Region aussagt, hat im Bezug auf die kleinräumige Strassenerreichbarkeit innerhalb der Schweiz wohl gewisse Berechtigung. Dennoch erhoffen sich Regionen, die noch immer auf ihren Autobahnanschluss warten, positive Wachstumsimpulse von der Fertigstellung des Schweizer Nationalstrassennetzes.

Der Überblick zeigt, dass die Beziehungen zwischen Transportinfrastruktur und Regionalentwicklung sehr komplex sind. Die Hauptschwierigkeit bei der Bemessung des Nutzens zusätzlicher

Verkehrsinfrastruktur besteht darin, alle unterschiedlichen ökonomischen Effekte in einer Gesamtschau zu beurteilen. Dabei gibt es keine quantitative Methode, welche eine Summierung aller Teileffekte zu einem integralen Gesamtergebnis ermöglicht. Vielmehr sind unterschiedliche Perspektiven aufzuzeigen, gegeneinander abzuwägen und in ein Gesamtbild zu integrieren. Das wirtschaftswissenschaftliche Instrumentarium verfügt heute über anerkannte Methoden, verschiedene Teileffekte abzubilden. Diverse Untersuchungen im Themenkreis Nutzen des Verkehrs haben bereits dargelegt, wie diese aussehen, wie sie zueinander im Zusammenhang stehen, was sie bezüglich Wettbewerbsfähigkeit von Regionen aussagen und wie weit sie letztlich bei der Beurteilung der Bedeutung von Verkehr und Erreichbarkeit hilfreich sind.[19] Auf eine detaillierte Darstellung wird deshalb an dieser Stelle verzichtet. Immerhin sei auf zwei komplementäre Perspektiven hingewiesen:

A. Makroökonomische Perspektive:
Infrastrukturinvestitionen lösen temporär beim Bau, langfristig auch bei Betrieb und Unterhalt der Anlagen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte aus. Diese Produktionseffekte lassen sich in direkte und indirekte sowie über Multiplikatoren induzierte Effekte aufteilen.

B. Mikroökonomische Perspektive:
Bei diesen Betrachtungen steht der individuelle Nutzen ökonomischer Akteure von spezifischen Fahrten im Vordergrund. Es geht somit um Effekte aus dem Konsum von Verkehrsdienstleistungen. Der Nutzen äussert sich in Zeitgewinnen von Reisenden oder allgemein in verbesserter Erreichbarkeit.

Je nachdem werden in Gesamtanalysen die Produktionseffekte mit Effekten auf der Konsumseite, in Form sogenannter katalytischer Effekte, ergänzt (vgl. z.B. SIAA 2003). Oft lassen sich dabei die katalytischen Effekte jedoch nur qualitativ darstellen. Ein bekanntes Instrument zur Berechnung des Nettonutzens eines Projektes ist ferner die Kosten-Nutzen-Analyse, die dem realen Nutzen die gesamten realen Kosten unter Berücksichtigung der Umweltkosten sowie zusätzlicher negativer externer Effekte gegenüberstellt.

2.4 Erkenntnisse für die Formulierung eines Benchmarking-Modells

A. Grundsätzlich umstrittene Wirkung zusätzlicher Verkehrsinfrastruktur

Wie die letzten beiden Unterkapitel gezeigt haben, ist der Nutzen des Verkehrs im Sinne des Einflusses von Verkehrsinfrastruktur auf regionale Entwicklung nicht nur theoretisch umstritten, sondern auch empirisch schwierig zu belegen. Zwar zeigt sich ein eindeutig positiver Zusammenhang zwischen vorhandenem Verkehrsinfrastrukturvolumen und ökonomischem Wohlstandsniveau (vgl. KEEBLE ET AL. 1982). Die Korrelation könnte aber auch aufgrund des historischen Agglomerationsprozesses entstanden sein und ist nicht unbedingt ein Beleg für eine kausale Wirkung von Verkehrsinfrastruktur.[20] Insbesondere in bereits gut erschlossenen Regionen wird der Zusatznutzen weiterer Verkehrs-

[19] Aufschlussreiche Zusammenstellungen über Methoden und Ergebnisse mit jeweils etwas unterschiedlichem Fokus finden sich zum Beispiel bei: MAGGI ET AL. 2000, RIETVELD & BRUINSMA 1998b, LINNEKER 1997, MCQUAID ET AL. 2004 sowie LLEWELYN-DAVIES 2004.

[20] Möglich ist, dass Infrastruktur dort entwickelt wird, wo sie am meisten gebraucht wird, nämlich in wachstumsstarken Regionen. Eine Studie aus Holland kann aber statistisch signifikant belegen, dass private Investitionen den öffentlichen Investitionen mit Verzögerung folgen, wogegen es keine Signifikanz für das umgekehrte gibt (vgl. RIETVELD & BRUINSMA 1998b, 87).

infrastrukturinvestitionen heute angezweifelt. SACTRA (1999) weist aufgrund eigener empirischer Beobachtungen beispielsweise darauf hin, dass in reifen Ökonomien mit einer bereits hochentwickelten Infrastruktur neue Verkehrsbauten in der Regel kaum weitere Wachstumseffekte auslösen können, ja dass sogar im Gegenteil Bedingungen exisitieren, in denen sich positive ökonomische Wirkungen besser mit Verkehrsreduktionsmassnahmen erzeugen lassen.

Der Fortschritt im Transport- und Kommunikationsbereich hat die Tendenz, die Bedeutung des Raumes zu reduzieren. Aus einer historischen Perspektive war Verkehr und Erreichbarkeit für das Wirtschaftswachstum von fundamentaler Bedeutung. Aufgrund der Resultate der dargestellten Studien kann jedoch davon ausgegangen werden, dass heute in den entwickelten Ländern, wie oben erwähnt, der Grenznutzen einer weiteren Beschleunigung abgenommen hat. Dies gilt insbesondere für den Regionalverkehr, wo neue Infrastruktur nicht nur negative Umweltwirkungen erzeugt, sondern auch zusätzlichen Verkehr induziert und der Zersiedelung der Landschaft Vorschub leistet. Im überregionalen Bereich haben die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien dazu geführt, dass die physische Raumdistanz nur noch teilweise gleichbedeutende ist mit Abseitsstehen. Die Einbindung peripherer Standorte in die globalen Netzwerke folgt jedoch wiederum eigenen Gesetzen (vgl. TAYLOR ET AL. 2002b und DERUDDER ET AL. 2003).

Aus dieser Perspektive wird ersichtlich, dass einfache Verkehrsinfrastrukturkennzahlen als Masse für eine Wachstumsdeterminante wohl kaum zweckmässig sind. Die Beurteilung von Erreichbarkeit als Standortfaktor muss demzufolge über eine reine Infrastrukturbetrachtung hinausgehen.

B. Relevante Unternehmungen mit primär überregionalen Erreichbarkeitsbedürfnissen

Theorie und Empirie haben ferner gezeigt, dass in einem Benchmarking europäischer Wirtschaftsregionen der Fokus bei der Herleitung von Indikatoren im Zusammenhang mit Verkehr und Erreichbarkeit auf die Ebene der internationalen Grossunternehmungen und der zukunftsgerichteten Jungunternehmungen aufstrebender Branchen zu richten ist, da diese im Wesentlichen für die wirtschaftliche Dynamik von Regionen sorgen.

Dabei ist die Standortwahl für MNC ein zwei- oder sogar dreistufiger Prozess. In einem Top-Down-Ansatz muss zuerst auf der Makroebene entschieden werden, in welchem Land oder allenfalls in welcher Wirtschaftsgrossregion ein Betrieb errichtet werden soll. Danach erst erfolgt die Evaluation von konkreten Standorten auf der Mikroebene. Die Perspektiven dieser Schritte sind in der Regel unterschiedlich. Bei der Wettbewerbsfähigkeit, wie sie mit einem regionalen Benchmarking-Modell verglichen werden soll, geht es um die Entscheide auf der Makroebene und somit auf der Ebene von grossen Wirtschaftsregionen und Agglomerationen. Hier spielt die internationale Verkehrsanbindung gemäss den Ergebnissen der vorgenommenen Analyse die klar wichtigere Rolle als das regionale Verkehrsregime. Dies gilt besonders für den wertschöpfungsintensiven Teil des tertiären Sektors, der überdurchschnittlich stark auf eine gute internationale Verkehrsanbindung angewiesen ist.

Start-ups haben im Allgemeinen weniger hohe Ansprüche an verkehrliche Standortfaktoren. Ihre Entwicklung und Ansiedlung hat primär mit Cluster- und Milieueffekten sowie den örtlichen Präferenzen der Gründer zu tun. Internationale Verkehrsaspekte dürften Standortentscheide nur am Rande beeinflussen.

Unter Abwägung sämtlicher Erkenntnisse wird in der Folge die Entwicklung von überregionalen Erreichbarkeitsindikatoren im Vordergrund stehen, da der überregionale Bereich insgesamt im

Standortwettbewerb, wie er hier zu betrachten ist, eine grössere Rolle spielt als der Binnenbereich. In zweiter Reihe soll aber auch die innerregionale Ebene von der weiteren Betrachtung erfasst werden.

3. Erreichbarkeitstheorie

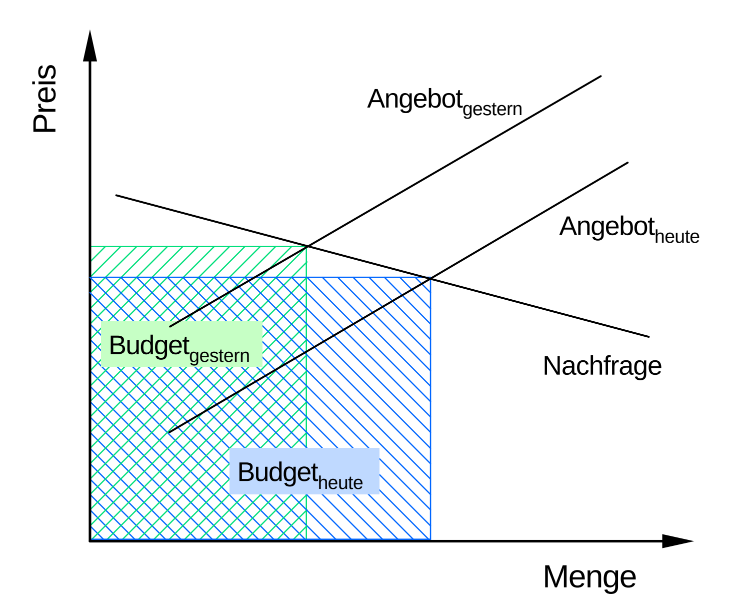
Im vorherigen Kapitel wurde dargelegt, dass Verkehr, Mobilität und Marktzugang im weitesten Sinne einen Einfluss auf Standortentscheide von Unternehmungen haben. In der Folge wird nun versucht, diese Aspekte in einem Standortfaktor Erreichbarkeit zusammenzuführen und nach den Parametern eines solchen Faktors zu fragen. Dabei haben sich verschiedene Disziplinen in der Vergangenheit bereits intensiv mit dem Thema Erreichbarkeit beschäftigt. Die entsprechende Literatur steckt das Feld in den folgenden Ausführungen ab. Von besonderem Interesse sind letztlich mögliche Umsetzungen von Erreichbarkeitskonzepten zur quantitativen Bestimmung von Erreichbarkeitsinformation.

3.1 Die Erreichbarkeitsfrage

3.1.1 Verkehr, Mobilität und Erreichbarkeit

Noch in den 1960er Jahre sahen die Verkehrsplaner ihre Hauptaufgabe in der Gewährleistung maximaler Fahrzeugmobilität für die damals antizipierte Entwicklung im motorisierten Individualverkehr. Erst mit dem drohenden Verkehrskollaps insbesondere in den Grosstädten wechselte die Sichtweise von der Automobilität zur Mobilität von Personen. Seither spielen einerseits alternative Verkehrsmittel, insbesondere der öffentliche Verkehr, in der städtischen Verkehrsplanung eine wesentlich wichtigere Rolle. Andererseits hat sich die Verkehrsplanung von einer reinen Angelegenheit des Strassenbauingenieurs zu einem interdisziplinären, umfassenden Prozess entwickelt, in welchem auch Mathematiker, Ökonomen und Geographen wesentliche Beiträge leisten. Der Fokus hat sich dabei von der fortlaufenden Angebotserweiterung der Verkehrsinfrastruktur Richtung „Erreichbarkeitsversorgung“ verschoben. Es wurde erkannt, dass effiziente Verkehrsregime nicht alleine von der Charakteristik der Transportsystem abhängig sind, sondern auch von der räumlichen Verteilung der Angebote und Gelegenheiten. Verkehrspolitik muss nicht nur darin bestehen, Personen zu diesen Gelegenheiten zu bringen, sondern umgekehrt auch darin, Gelegenheiten näher zu den Personen zu bringen. Raumplanung beeinflusst in diesem Sinne die Effizienz des Mitteleinsatzes für Verkehrsinfrastruktur und -dienstleistungen (vgl. DALVI 1979, 639f).

Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur verbessern in der Regel die Erreichbarkeit von Personen über die Erhöhung des Mobilitätsangebotes. Aus mikroökonomischer Sicht ist Erreichbarkeit dabei letztlich ein Kostenfaktor, der die Entscheidungen jedes einzelnen beeinflusst. Wird dieser Faktor günstiger, indem beispielsweise die Zeitkosten über schnellere Verbindungen zu vorgegebenen Zielen reduziert werden, so stellt sich die Frage, wie elastisch die Nachfrage nach Mobilität reagiert. Die Verkehrsverhaltensforschung hat in den vergangenen Jahren verschiedentlich die Konstanz der Budgetanteile, welche für das Unterwegssein verwendet werden, beschrieben. Neuere Forschungsergebnisse kommen sogar zum Schluss, dass diese Budgetanteile eher im Steigen begriffen sind (vgl. SIMMA 2003, 63ff).



Dies bedeutet, dass die Nachfrage äusserst elastisch reagiert. Bei sinkenden Mobilitätskosten und konstanten oder sogar steigenden Budgetanteilen steigen die zurückgelegten Weglängen. Die Verkehrsentwicklung der vergangenen Jahrzehnte widerspiegelt diesen Zusammenhang. (siehe schematische Abbildung anbei inkl. Effekt steigender Budgetanteile.)

Abbildung 3.1: Mobilitätsangebot und -nachfrage. Schematische Darstellung für die Entwicklung in den letzten Jahrzehnten (Eigene Darstellung)

Aufgrund der Verkehrsentwicklung und der damit verbundenen negativen externen Effekte sowie der Knappheit der Ressourcen ist Mobilität seit längerem nicht mehr der einzige Massstab für die Beurteilung von Verkehrsinfrastrukturprojekten (vgl. DALVI 1979, 652). Die Verkehrsplanung setzt heute in der Analyse vermehrt das Konzept der Erreichbarkeit ein. Die Herausforderung besteht darin, ein gutes Erreichbarkeitsmass zu entwickeln, welches in einem Gesamtsystem die Interaktion zwischen Landnutzung und Verkehrsinfrastruktur richtig charakterisiert (vgl. BHAT ET AL. 2002a, 1).

3.1.2 Was ist Erreichbarkeit?

In den letzten Jahrzehnten haben sich verschiedenste Fachrichtungen in unzähligen Studien mit dem Thema Erreichbarkeit befasst. Eine allgemein gültige Definition hat sich dabei jedoch nicht herausgebildet. „Accessibility … is a slippery notion … one of those common terms that everyone uses until faced with the problem of defining and measuring it“ (GOULD 1969, 64). Immerhin finden sich gemeinsame Ansätze, die allerdings in den einzelnen Studien wiederum fach- und problemspezifisch ausgelegt und ausformuliert werden. Als Konzept findet Erreichbarkeit in diversen Bereichen wie zum Beispiel der Infrastruktur- und Städteplanung, aber auch im Marketing Verwendung. Der Begriff hat dabei verschiedene Bedeutungen.

Eine breit akzeptierte, relativ offene und kurze Definition von Erreichbarkeit hat Hanson (1959, 73) formuliert: „Erreichbarkeit ist das Potenzial an Möglichkeiten zur Interaktion“. Ähnliche Ansätze finden sich in den Definitionen von Erreichbarkeit als „die Einfachheit der räumlichen Interaktion“ (ALLEN ET AL. 1992, 439) oder als „ein Mass für die räumliche Trennung menschlicher Aktivitäten“ (MORRIS ET AL. 1979, 91). Etwas ausführlicher und anwendungsnäher ist die Erklärung von Erreichbarkeit als „die Anzahl der Möglichkeiten für das ökonomische oder soziale Leben, die mit vertretbarem, dem Zweck entsprechenden Aufwand zugänglich sind“ (FRÖHLICH & AXHAUSEN 2002, 1). All diesen Definitionen ist gemeinsam, dass sie auf den beiden Elementen Raumnutzung (oft auch als Aktivität oder Attraktivität bezeichnet) sowie Raumwiderstand aufbauen. Die Vorstellung von Aktivitätspunkten, die durch Zwischenräume voneinander getrennt sind, lässt sich besonders gut mit einem Netzwerkmodell verbinden. Es ist deshalb einleuchtend, dass viele Begriffsbestimmungen diesen Netzwerkgedanken einbeziehen und Erreichbarkeit zum Beispiel ausführlich als „Attraktivität eines Kno-

tens in einem Netzwerk unter Berücksichtigung der Bedeutung der anderen Knoten und der Kosten, diese zu erreichen“ (RIETVELD & BRUINSMA 1998b, 33) erklären.[21] Es wird somit die Qualität eines Raumpunktes bezeichnet, die sich aus seinen Beziehungen zu anderen Raumpunkten unter Berücksichtigung deren Attraktivität ergibt.

Damit eine Interaktion zwischen den Punkten überhaupt möglich wird, ist der Raum zu überwinden. Dabei wird Raumüberwindung üblicherweise mit Verkehr in Verbindung gebracht. Der Verkehr eröffnet erst den Handlungsspielraum zur Interaktion. Unter Erreichbarkeit im engeren Sinne wird deshalb oft auch die Qualität eines Standortes bezeichnet, die sich aus seinen verkehrlichen Beziehungen zu anderen Standorten ergibt. In diesem Sinne lässt sich Erreichbarkeit auch als „das eigentliche Hauptprodukt von Transportsystemen“ (WEGENER ET AL. 2000, 26) verstehen.

Die Bedeutung des Verkehrs im Zusammenhang mit Erreichbarkeit ist unbestritten. Ein umfassendes Verständnis von Erreichbarkeit fügt dem Verkehr jedoch zusätzliche Dimensionen bei. So ist Erreichbarkeit im Sinne eines allgemeinen Zugangs zum Welthandel und zu internationalem Kapital von grosser Bedeutung für die Erfolgschancen von Regionen (vgl. KNOX ET AL. 2003, 100f). Ausgehend von geschützten nationalen Märkten in einem merkantilen System lässt sich die Qualität des Zuganges zuerst über den Abbau von Handelshemmnissen und über Deregulierungsmassnahmen verbessern. Dem Verkehr kommt eine eher nachgelagerte Rolle zu. Je offener Märkte jedoch sind, umso grösser wird der Einfluss der Transportkosten auf die Handelsbeziehungen. Im Zuge der Globalisierung führt die fortgesetzte Liberalisierung dazu, dass die Bedeutung der Transportkosten und somit auch der guten Einbindung in Verkehrsnetze zunimmt (vgl. LIMAO & VENABLES 2001, 451).

Dennoch ist es so, dass nicht nur die in der Vergangenheit auf Binnenmarktverflechtungen ausgerichteten Transportwege die internationalen Austauschbeziehungen benachteiligen können, sondern auch unterschiedliche Sprachen, Gesetze und Kulturen. Zur Öffnung der Märkte gehören deshalb sowohl die geschickte Verknüpfung der einst auf nationaler Planung beruhenden Verkehrsnetzwerke (vgl. RIETVELD & BRUINSMA 1998b, 7) als auch die Entwicklung von gemeinsame Formen und Regeln.

In einem breiten Sinne bezieht sich Erreichbarkeit somit allgemein auf die Offenheit bzw. die Zugänglichkeit von Märkten. Auf dieser Basis lassen sich sehr viele Standortfaktoren mit Erreichbarkeit in Zusammenhang bringen. Beispielsweise beschränken stark national regulierte Dienstleistungsmärkte den potenziell erreichbaren Kundenkreis für Anbieter, welche in Grenzgebieten angesiedelt sind. Das Fehlen von guten Bildungsinstitutionen oder die hohe steuerliche Belastung von einkommensstarken Privatpersonen können dazu führen, dass innovative Unternehmungen selbst in dicht besiedelten Gebieten zuwenig hochqualifizierte Arbeitskräfte erreichen und somit ein Standortentscheid negativ ausfällt. Ferner können auch soziokulturelle Faktoren bewirken, dass nicht das gesamte verfügbare Potenzial an Arbeitskräften den Arbeitsmarkt erreicht.

Als Input für ein regionales Benchmarking-Projekt, das auf zahlreiche verschiedene Standortfaktoren abstellt, ist allerdings eine eher engere, von anderen Standortfaktoren unabhängige Erreichbarkeitsdefinition gefragt. Zweifelsohne stehen dabei vornehmlich verkehrliche Aspekte im Zentrum. Die Erreichbarkeitsfrage lässt sich allerdings kaum auf eine reine Infrastrukturfrage reduzieren. Der Vorschlag, schlicht Infrastrukturdaten zur Beurteilung von standörtlicher Qualität heranzuziehen, ist

[21] Diese Netzwerkperspektive findet sich übrigens nicht nur bei den Verkehrswissenschaften, wo sie aufgrund der Beschäftigung mit Verkehrsnetzen sehr naheliegend ist. Sie erfreut sich auch grosser Beliebtheit in neueren Ansätzen der räumlichen Wirtschaftswissenschaften, beispielsweise in der Weltstadt-Forschung (vgl. z.B. TAYLOR ET AL. 2002a und 2002b).

alleine schon deshalb heikel, weil beim Messen von Schienenlängen und Flughafenpisten nicht berücksichtigt wird, welches Serviceangebot, mit anderen Worten welcher Fahrplan auf dieser Infrastruktur besteht. Erst dieses Angebot macht die Verkehrsinfrastruktur auch nützlich.

Allerdings lässt sich Erreichbarkeit basierend auf einer reinen Analyse des Verkehrsangebotes auch nicht hinreichend bestimmen. Netzqualität und Verkehrsdienstleistungen determinieren zwar die Mobilitätsmöglichkeiten, wobei sich Mobilität von der Angebotsseite her als die Summe der Möglichkeiten, sich fortzubewegen, definiert. Von der Nachfrageseite her lässt sich Mobilität über die Budgetressourcen, welche für die Fortbewegung verwendet werden, oder zum Beispiel einfach über die effektiv jährlich zurückgelegten Kilometer beschreiben. Dabei ist der Zweck eines Transportsystems aber nicht die Mobilität per se, sondern der Zugang zu Aktivitäten und Gelegenheiten (vgl. O'SULLIVAN ET AL. 2000). Das Konzept der Erreichbarkeit muss der Transport- und Verkehrsdimension deshalb zusätzlich die räumliche Nutzungsverteilung beifügen. Erst die zusätzliche Berücksichtigung der Landnutzung, die Verteilung von Gelegenheiten und Aktivitäten im Raum, ergibt ein echtes Erreichbarkeitsmass. Die Frage, was erreicht wird, ist ebenso Teil von Erreichbarkeit wie die Frage, wie etwas erreicht wird. In einer integralen Betrachtung für einen einzelnen Standort verkörpert dabei jede Gelegenheit oder Aktivitätsmöglichkeit im Raum einen potenziellen Interaktionsnutzen. Dieser Nutzen kann jedoch nur unter der Aufwendung von Raumüberwindungskosten erschlossen werden. Die entsprechenden Kosten sind somit vom Bruttonutzen abzuziehen. Die Summe sämtlicher potenzieller Nettonutzen ergibt in der Tradition der Potenzialmodelle schliesslich ein integrales Mass für Erreichbarkeit. Dieses Potenzialkonzept wird in den folgenden Unterkapiteln wieder aufgenommen.

3.2 Theoretische Ansätze

3.2.1 Räumliche Interaktionsmodelle

Ein zentrales Anliegen der regionalökonomischen Wissenschaften ist seit jeher die Erklärung und Voraussage räumlichen Verhaltens verschiedener Akteure. Aus diesem Grund ist in den letzten 150 Jahren eine grosse Anzahl räumlicher Interaktionsmodelle entwickelt worden, die intensiv diskutiert, empirisch getestet und auf ihre theoretische Fundierung untersucht worden sind (vgl. OKABE 1976, 381). Für den Begriff der Erreichbarkeit spielt die räumliche Interaktion von Akteuren eine zentrale Rolle. Deshalb führt die Diskussion dieses Terms nicht an den räumlichen Interaktionsmodellen vorbei.

Die ersten räumlichen Interaktionsmodell wurden in Analogie zum Newton'schen Gravitationsgesetz intuitiv formuliert. Dabei entspricht die Kraft zwischen zwei Massen dem Verkehrsaufkommen zwischen zwei Regionen oder Zonen. Je grösser diese Massen bzw. die Zonen sind, um so höher die Kraft bzw. das Verkehrsaufkommen in Abhängigkeit einer Aufwandsgrösse (Entfernung). Eine ursprüngliche Form dieses Zusammenhangs wurde im Lill'schen Reisegesetz verwendet, wobei die Analogie zum physikalischen Gravitationsgesetz von der Form her noch klar erkenntlich war (vgl. SCHNABEL & LOHSE 1997, 204). Aufgrund verschiedener Kritikpunkte (vgl. WILSON 1967, 253) haben sich neuere Formulierungen allerdings weiter von Newtons Gesetz entfernt.[22]

[22] Der Name „Gravitationsmodelle“ hat sich in der wissenschaftlichen Literatur aber dennoch gehalten und bezeichnet heute eine ganze Modellfamilie.

Die Grundform eines räumlichen Interaktionsmodells bezeichnet die Anzahl Reisen zwischen einzelne Zonen eines Gebiets. Eine allgemeine Formulierung sieht wie folgt aus: (vgl. WILSON 1998, 5)

$$T_{ij} = A_i \cdot B_j \cdot O_i \cdot D_j \cdot f(c_{ij})$$

mit:			
	T_{ij}	=	Anzahl Reisen zwischen der Ursprungszone i und der Zielzone j
	O_i	=	Gewicht der Ursprungszone i
	D_j	=	Gewicht der Zielzone j
	A_i, B_j	=	Ausgleichsfaktoren des Modells für die Zonen i und j
	$f(c_{ij})$	=	Raumwiderstandsfunktion

In einem abgeschlossenen System, d.h. wenn kein Verkehr von aussen dazukommt und kein Verkehr das System verlässt, lässt sich das Modell doppelt gekoppelt formulieren, was bedeutet, dass die Zeilen- und Spaltensummen in einem System von i mal j Zonen jeweils wieder die Gesamtgewichte (Verkehrssummen) der Zonen ergeben müssen. Dies bedeutet, dass:

$$\sum_j T_{ij} = O_i \qquad \text{und} \qquad \sum_i T_{ij} = D_j$$

Unter diesen beiden Randbedingungen lassen sich die Ausgleichsfaktoren A_i und B_j bestimmen. Zur Beschreibung des wahrscheinlichsten Interaktionsmusters ist noch eine Formulierung für den Raumwiderstand notwendig. Die statistische Lösung des Problems besteht in der Einführung eines konstanten Budgets C für die gesamte Reiseaktivität und der Maximierung der Systementropie (vgl. WILSON 1967 und 1970).

$$\sum_i \sum_j T_{ij} \cdot c_{ij} = C$$

Die Methodik setzt somit auf Ansätze der statistischen Mechanik und weniger auf solche der Newton'schen Mechanik. Die wahrscheinlichste Verteilung von Reisen zwischen den Zonen ergibt sich dann, wenn der Raumwiderstand mit einer negativen Exponentialfunktion bemessen wird. Die Analogie zum Gravitationsgesetz, welches in den Raumwissenschaften schon früher verwendet wurde, wird hier wieder ersichtlich. Über obige Ansätze ist die intuitive Begründung jedoch durch eine klare theoretische Fundierung ersetzt worden. Allen Termen des Modells können ökonomische Interpretationen zugrunde gelegt werden (vgl. z.B. WILLIAMS 1977 oder WILSON 1967).

Der grosse Vorteil der Familie der Gravitationsmodell liegt neben ihrer theoretischen Fundierung darin, dass die Modelle kompatibel sind mit anderen gängigen räumlichen Interaktionsmodellen. In der modernen regionalwissenschaftlichen Literatur spielt beispielsweise auch das Gelegenheitenmodell, auf welches weiter unten noch eingegangen wird, eine wichtige Rolle. Dieses berechnet die Wahrscheinlichkeit, dass ein räumlicher Akteur eine bestimmte Gelegenheit in einer Region wahrnehmen wird abhängig vom Nutzen, der diese Gelegenheit bringt, und von der Entfernung der Gelegenheit. Okabe (1976, 389ff) hat gezeigt, dass Gelegenheitenmodell und Gravitationsmodell äquivalent sind und sich über Transformationen ineinander überführen lassen. Auch die Logit-Modelle, die dem Reiseverhalten die mikroökonomische Annahme der Nutzenmaximierung zu Grunde legen, erzielen eine äquivalente Lösung wie der Ansatz der Entropiemaximierung, falls entsprechende Annahmen zur Präferenzverteilung eingeführt werden. Die Zusammenhänge werden in den folgenden Abschnitten noch detaillierter ausgeführt.

3.2.2 Die Ansätze der Verkehrswissenschaften

Erreichbarkeit hat, wie oben gezeigt, mit Raumwiderständen und deren Überwindung zu tun. Mit dieser Thematik beschäftigen sich die Verkehrswissenschaften seit jeher. Eine verkehrswissenschaftliche Grundaufgabe besteht in der Prognose des Verkehrsgeschehens aufgrund unterschiedlicher Parameter wie Infrastruktur, Angebot und Nachfrage, Preise, Struktur der Nutzer etc. Die Ermittlungen folgen dabei traditionell einem Vier-Stufen-Ansatz (vgl. AXHAUSEN 2003), in welchem die Standard-Teilmodelle Verkehrserzeugung, Verkehrsverteilung, Verkehrsmittelwahl und Verkehrsumlegung sequenziell gelöst werden. Im Zusammenhang mit der Entwicklung eines Erreichbarkeitsindikators erscheint es zweckmässig, einen Blick auf die entsprechenden Ansätze zu werfen.

A. Verkehrsverteilung und Verkehrsaufteilung

Bei der Verkehrsverteilung geht es um die Aufspaltung und Zuordnung eines Quellverkehraufkommens auf mögliche Zielbezirke oder umgekehrt (vgl. SCHNABEL & LOHSE 1997, 182ff). Das damit verbundene Zielwahlmodell beschäftigt sich mit einer analogen Aufgabenstellung wie die Erreichbarkeitsfrage: Wie werden die Verkehrsbeziehungen aufgrund der Raumwiderstände und Zielattraktivitäten durch die Verkehrsteilnehmer bewertet? Diese Bewertung beeinflusst die Realisierungswahrscheinlichkeit von spezifischen Ortsveränderungen der Akteure.

Die Frage lässt sich grundsätzlich auf zwei verschiedenen Ebenen analysieren:

1. makroskopische Betrachtungsweise: es wird die im Mittel erwartete Quell-Ziel-Wahl aller Reisenden berechnet
2. mikroskopische Betrachtungsweise: Die Quell-Ziel-Wahl wird aufgrund vieler einzelner (statistischer) Reisenden simuliert. Die statistische Auswertung führt zu der im Mittel zu erwartenden Zielwahl

Wichtig ist, dass in jedem Fall der Erwartungszustand durch das Modell repräsentiert wird.

Zu 1. gehören A. Gravitationsmodell und B. Gelegenheitenmodell

A legt den Berechnungen von Verkehrsströmen wie oben erwähnt die Idee des physikalischen Gravitationsgesetzes zugrunde. Attraktivität und Raumwiderstand werden in der Berechnung miteinander verbunden. Dabei ist eine räumliche Widerstandsfunktion einzuführen. Diese entspricht grundsätzlich einer empirischen Wahrscheinlichkeit, welche die Bewertung der Aufwandsgrösse durch die Verkehrsteilnehmer enthält. Sie hat im Allgemeinen die Eigenschaft, dass hohe Aufwandswerte kleine Wahrscheinlichkeiten zur Folge haben und umgekehrt (vgl. SCHNABEL & LOHSE 1997, 204). Die klassische Widerstandsfunktion hatte dabei folgende Form:

$$f(c_{ij}) = \frac{1}{c_{ij}^{\ a}}$$

mit: c_{ij} = Raumwiderstand
a = Parameter

Dieser reziproke Funktionstypus hat den Nachteil, dass kleine Entfernungen sehr hohe Werte liefern. In der Literatur finden sich deshalb verschiedene Alternativen zu dieser ursprünglichen Widerstandsfunktion. Die theoretisch am besten fundierte und am meisten verwendete Funktion ist die

Formel von Wilson (1967). Er hat sie durch die Maximierung der Informationsentropie der Verkehrsstrommatrix unter Beachtung der Randsummenbedingung und der Bedingung der Konstanz der generalisierten Kostensumme hergeleitet, was der Ermittlung eines Systemoptimums entspricht.

$$f(c_{ij}) = e^{-\beta \cdot c_{ij}}$$

mit: c_{ij} = Raumwiderstand
β = Parameter

Ihre Eigenschaften sind besser als diejenigen des klassischen Ansatzes, allerdings auch nicht immer befriedigend. So wird eine konstante Zeitdifferenz immer gleich bewertet, unabhängig vom Gesamtwiderstand (vgl. SCHNABEL & LOHSE 1997, 206). Dies ist insbesondere dann problematisch, wenn sehr nahe Ziele und weit entfernte Ziele im selben Modell behandelt werden. Ingram (1971, 105) bemängelt zudem, dass sowohl reziproke Funktionen wie auch negative Exponentialfunktionen in der Nähe des Ursprungs schnell abfallen und sich später verflachen. Er schlägt deshalb eine modifizierte Gaussfunktion von folgendem Typus vor:

$$f(c_{ij}) = K \cdot e^{-\frac{c_{ij}^2}{\nu}}$$

mit: c_{ij} = Raumwiderstand
ν = Netzwerkparameter
K = Skalierungsfaktor

Die intuitive Idee, dass Widerstände nahe beim Ursprungsort weniger hemmend wirken als weiter entfernte Widerstände, wird mit diesem Funktionstypus realisiert. Der Ansatz wird in der Literatur insbesondere im Zusammenhang mit Agglomerationsverkehr verwendet. Eine Weiterentwicklung, ist die sogenannte EVA-Funktion, welche die Bewertungswahrscheinlichkeiten einzelner Verbindungen empirisch festlegt. Die Wahrscheinlichkeitsfunktion besteht analog zu obiger Funktion aus einer halbseitigen Glockenkurve, deren Form und Lage über verschiedene Funktionsparameter gesteuert werden kann. Diese Parameter nehmen je nach Verkehrsart unterschiedliche Werte an und lassen sich aus gutem Stichprobenmaterial schätzen. Der Vorteil dieser Funktion ist, dass sich Verkehrsverteilung und Verkehrsaufteilung (Verkehrsmittelwahl) simultan berechnen lassen. Dazu ist jedoch hoher Kalibrierungsaufwand notwendig. Aus wissenschaftlicher Sicht besteht der wesentliche Nachteil in der fehlenden nutzentheoretischen Fundierung.

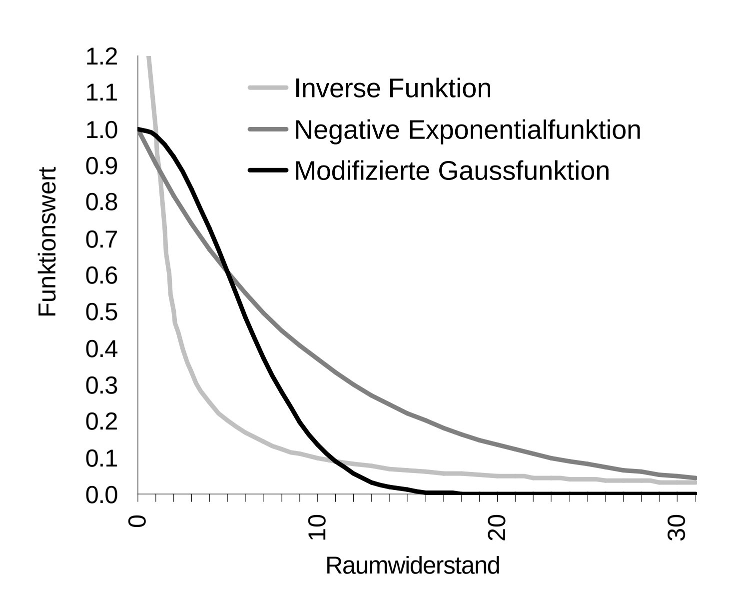


Abbildung 3.2: Raumwiderstandsfunktionstypen

Als Alternative zum Gravitationsmodell bietet sich das Gelegenheitenmodell (B) an (vgl. SCHNABEL & LOHSE 1997, 217). Es ist ein diskretes Modell und basiert auf dem Zielverkehrsaufkommen von gestaffelten Isochronen um die Ursprungsregion, was zu einer monoton fallenden Treppenkurve führt. Wiederum ist die Kalibrierung der Isochronen eine Hauptschwierigkeit bei der Anwendung dieses Modells. Zudem hat es den Nachteil, dass die Reisezeit nicht explizit im Modell verwendet wird. Sie ist nur implizit über die Wahl der Isochronen enthalten. Methodisch bezeichnen Schnabel und Lohse (1997, 219) ein auf die Aufgabenstellung angepasstes Gravitationsmodell dem Gelegenheitenmodell als überlegen.

Verschiedene Verfahren zur Kalibrierung von Verkehrsverteilungsmodellen integrieren die Annahme, dass die Akteure über den Nutzen naher Gelegenheiten besser informiert sind, als über den Nutzen weiter entfernter Gelegenheiten (vgl. OKABE 1976, 384). Da die Wahrnehmung der Akteure schliesslich ihr Handeln bestimmt, legen neuere Modelle im Allgemeinen zusätzliches Gewicht auf Transparenz- und Informationsgesichtspunkte.

Zu 2. Die mikroskopische Modellierung geht von einer statistischen Simulation von Einzelreisen aus. Bei einer genügend grossen Stichprobe werden die zu erwartenden mittleren Zustände des Verkehrsgeschehens näherungsweise beschrieben (vgl. SCHNABEL & LOHSE 1997, 221). Zur Modellierung häufig verwendet wird die Random Utility Theory. Dabei geht es um die Abbildung von individuellen Wahlentscheiden zwischen verschiedenen Alternativen. Der Nutzen U einer Alternative i setzt sich dabei zusammen aus einem systematischen Teil V_i, welcher eine Funktion der messbaren Einflussgrössen ist, und einem stochastischen Teil ε_i, der alle nicht messbaren oder beobachtbaren Einflüsse auf die Wahlentscheide vereint:

$$U_i = V_i + \varepsilon_i$$

Die Schätzung der Wahrscheinlichkeit eines Wahlentscheids ist davon abhängig, welche Annahmen zur Verteilung von ε_i getroffen werden. Sind die ε_i Weibull-verteilt, so entspricht die Wahrscheinlichkeit P_i eines Wahlentscheides aus j Alternativen der multinominalen Logit-Funktion:

$$P_i = \frac{e^{V_i}}{\sum_{i=1}^{j} e^{V_i}}$$

Die Formulierung des systematischen Nutzens V_i kann dabei auf verschiedener Basis erfolgen. Im Sinne eines Gleichgewichts wird der (negative) Aufwand bzw. die Kosten zur Überwindung des Raumwiderstandes als Nutzenmass eingeführt. Da die Kosten für die einzelnen Verkehrsmittel in der Regel unterschiedlich sind oder unterschiedlich wahrgenommen werden, lässt sich die Wahrscheinlichkeit für die Wahl eines spezifischen Verkehrsmittels ebenfalls mit obiger MNL-Funktion ermitteln.

B. Verkehrsumlegung

Unter Verkehrsumlegung versteht man die Zuordnung der in der Verkehrsstrommatrix vorliegenden Verkehrsströme zu den sich im Verkehrsnetz anbietenden Wegen. Die Wegwahl der Verkehrsteilnehmer wird somit nachgebildet. Die aus Verkehrsumlegungen abgeleiteten Kennwerte, z.B. Er-

reichbarkeitswerte, haben für die Beurteilung von Verkehrsanlagen und Netzqualitäten eine wichtige Bedeutung (vgl. SCHNABEL & LOHSE 1997, 268).

Die Kernstücke einer Verkehrsumlegung sind nach der Modellierung der Verkehrsnetzgeometrie und -topologie die Fahrtwegermittlung und die Verkehrsstromaufteilung. Bei der Fahrtwegermittlung geht es darum, die optimale Route (Best-Weg-Verfahren) oder mehrere sinnvolle Routen (Alternativroutensuchverfahren, Mehr-Weg-Verfahren) im Netzmodell zu finden. Die zweite Variante kann von Bedeutung sein, da in einem grossen Netz durch die Verkehrsteilnehmer häufig verschiedene Routen für dieselbe Verbindung gewählt werden, abhängig von ihren subjektiven Präferenzen. Eine Rolle spielen zudem auch die Netzkenntnisse der Akteure und ihre Erwartungen betreffend der Streckenwiderstände insbesondere im zeitlichen Ablauf (Staus, Verspätungen etc.). Die Verkehrswissenschaften haben für diese Fahrtwegermittlung Algorithmen entwickelt, welche hier aber nicht näher erläutert werden sollen (vgl. SCHNABEL & LOHSE 1997, 285ff).

Das Thema der Verkehrsstromaufteilung (identisches Verfahren auch für die Verkehrsmittelwahl) ist nur dann von Bedeutung, wenn in der Fahrtenwegermittlung mit einem Mehr-Weg-Verfahren gearbeitet wurde. Die O/D-Verkehrsströme müssen somit auf die verschiedenen möglichen Routen aufgeteilt werden. Entsprechend sind Aufteilungsregeln erforderlich, wobei deterministische und stochastische Ansätze bestehen (vgl. SCHNABEL & LOHSE 1997, 294). Grundsätzlich gehen solche Regeln davon aus, dass die Höhe des Streckenwiderstandes die Wahl einer Route massgeblich beeinflusst: Je höher der Widerstand, umso unwahrscheinlicher die Wahl der Route. Unterschiedliche Routenwahlen werden insbesondere dann resultieren, wenn die Widerstände durch Verkehrsteilnehmer aufgrund ihrer Präferenzen und Erwartungen unterschiedlich eingestuft werden. Wird bei der Fahrtenwegemittlung mit dem Best-Weg-Verfahren operiert, so geht man davon aus, dass die Akteure homogene Präferenzen aufweisen, konsequent rational handeln und keine Zufallsterme ihren Routenwahlentscheid beeinflussen. Ihr Wahlentscheid wird deshalb immer derselbe sein: der beste Weg.

Die klassischen Aufteilungsregeln beziehen sich auf die ursprüngliche reziproke Gravitationsformel. Wird mit einer negativen Exponentialfunktion gearbeitet, so entsteht eine Modifikation, welche mit dem Logit-Ansatz der Verkehrsaufteilung formal identisch ist (vgl. SCHNABEL & LOHSE 1997, 295).

3.3 Formen von Erreichbarkeit

Die bisherigen Ausführungen haben gezeigt, dass Erreichbarkeit in der regionalwirtschaftlichen Diskussion mit Raumnutzung und Raumwiderstand zu tun hat. Bei der Analyse anwendungsorientierter Studien wird jedoch ersichtlich, dass dieses Basiskonzept sehr unterschiedlich eingesetzt werden kann. Verschiedene Autoren belegen damit beispielsweise soziale Ungleichheiten im Zugang zu Arbeitsplätzen, Schulen, Krankenhäusern oder Einkaufsgelegenheiten.[23] Dabei werden individuelle Erreichbarkeiten für spezifische Ziele berechnet. Andere Studien benutzen das Erreichbarkeitskonzept zur Bemessung der Qualität von Transportsystemen.[24] Letztlich finden sich auch Analysen, welche nach eher generellen Aussagen für Erreichbarkeit suchen.[25]

---

[23] Beispiele dazu finden sich u.a. bei WEIBULL (1976) oder bei KWAN (1998)

[24] Beispiele dazu finden sich u.a. bei BHAT ET AL. (2002b), bei BÖKEMANN ET AL. (2001) oder bei GUTIÉRREZ (2001)

[25] Beispiele dazu finden sich u.a. bei WEGENER ET AL. (2000) oder bei FÜRST ET AL. (1999)

Entsprechend den verschiedenen Ansprüchen solcher angewandter Erreichbarkeitsprojekte werden unterschiedliche Formen von Erreichbarkeit verwendet. Die jeweiligen Perspektiven schlagen sich schliesslich in der Operationalisierung von Indikatorsystemen nieder. Dabei sind verschiedene Ebenen zu betrachten:

A. Extern vs. intern

In der Literatur herrscht weitgehend Einigkeit, dass regionale Erreichbarkeit zwei grundsätzlich unterschiedliche Ebenen umfasst. Auf der einen Seite geht es um den externen Austausch zwischen Regionen, auf der anderen Seite um den internen Austausch innerhalb von Regionen. Währenddem sich der externe Handlungsspielraum aus dem Zugang und somit den Nutzungsmöglichkeiten anderer Regionen ergibt, ist der interne Handlungsspielraum durch die in der Region vorhandenen Attraktivitäten sowie verkehrlichen Gegebenheiten bestimmt. Die beiden Perspektiven finden sich häufig unter den Begriffen interregionale und intraregionale Erreichbarkeit. Gebräuchlich ist für die externe Perspektive auch der Begriff überregional, für die interne Perspektive die Bezeichnung innerregional oder intrazonal. Letztere ist insbesondere in eher technischen Publikationen aus dem Gebiet der Verkehrsplanung zu finden.

Je nach Perspektive stehen unterschiedliche Fragen und Schwierigkeiten im Vordergrund. Auf der intraregionalen Ebene geht es hauptsächlich um den Berufspendler- und Freizeitverkehr, wobei heute Netzüberlastungen und Stauprobleme sowie Investitionen in den öffentlichen Nahverkehr wichtige Themen sind. Auf der interregionalen Ebene stehen Geschäftsreise- und Tourismusverkehr im Vordergrund. Im Sinne der Wettbewerbsfähigkeit geht es heute vornehmlich um den Zugang zu oder die Anbindung an die wichtigen Weltmärkte. Der politische Fokus kann auch auf die Verbesserung der Anbindung strukturschwacher Regionen gerichtet sein, um im Sinne der Kohäsion diesen ärmeren, oft peripheren Regionen Chancen zur Entwicklung zu bieten.

B. Relativ vs. Integral

Bei der Entwicklung von operationalen Formen von Erreichbarkeit hat bereits Ingram (1971, 101f) unterschieden zwischen relativer und integraler Erreichbarkeit. Die relative Erreichbarkeit beschreibt dabei nur, wie zwei einzelne Punkte in einem Netz miteinander verbunden sind. Diese auch als einfache Erreichbarkeit (vgl. SCHWARZE 2003) bezeichnete Grösse eignet sich jedoch nicht für ganzheitliche Zustands- oder Massnahmenbewertungen, weil sie nur eine einzelne Verbindung eines Gesamtsystems beleuchtet. Die integrale Erreichbarkeit klärt dagegen für einen Netzpunkt, wie gut er mit sämtlichen anderen Netzpunkten verbunden ist. Integrale Erreichbarkeit lässt sich über die Summierung relativer Erreichbarkeiten berechnen.

C. Outbound vs. Inbound

Grundsätzlich lässt sich separat erheben, wie gut einerseits eine Zielregion ausgehend von der zu analysierenden Region erreichbar ist (Outbound) oder andererseits wie gut die zu analysierende Region von anderen Regionen aus erreichbar ist (Inbound). In der Regel sind die beiden Sichtweisen symmetrisch. Wenn A von B aus erreichbar ist, so ist auch B von A aus erreichbar (vgl. HARRIS 2001, 16). Allerdings können sich in spezifischen Fällen auch gewisse Differenzen ergeben.

D. Physisch vs. Virtuell

Zur Raumüberwindung sind Verkehrsträger notwendig. Auf physischer Ebene lässt sich das Transportgut zu Lande, zu Wasser und zu Luft transportieren. Alleine die physische Erreichbarkeit weist aufgrund der verschiedenen Verkehrsträger schon unterschiedliche Dimensionen auf. Die Entwicklung der Informationstechnologie erweitert die Erreichbarkeitsfrage jedoch um eine zusätzliche Dimension. Verschiedene Aktivitäten, für welche früher die physische Mobilität von Akteuren erforderlich war, können heute ohne Inanspruchnahme verkehrlicher Leistungen erledigt werden. Arbeitsplätze und Einkaufsmöglichkeiten sind heute nicht nur mehr per Bahn oder Auto erreichbar, sondern auch über virtuelle Kanäle. Teleworking und E-Commerce beeinflussen das Verkehrsverhalten von Personen nachhaltig. Immer mehr Personen verfügen über Internetzugang und Mobiltelefon. Zudem steht die Entwicklung nicht still. Insbesondere beginnen die verschiedenen IT-Medien zu verschmelzen, was ihre Effizienz weiter steigern wird. Die nächste Generation des Internets wird über erhöhte Geschwindigkeiten erweiterte Multimediafähigkeit bringen. Es ist davon auszugehen, dass die Bedeutung der virtuellen Ebene in Zukunft weiter zunehmen wird.

E. Personen vs. Güter

Bei der physischen Erreichbarkeit ist ferner zwischen Personen und Gütern, welche den Raum überwinden, zu unterscheiden. Sowohl beim Personen- wie auch beim Gütertransport sind dabei Zeit- und Kostenaspekte, jedoch auch Qualitäts- und Sicherheitsaspekte wichtig.

F. Individuell vs. Generell

Erreichbarkeit lässt sich auf der Ebene einzelner Individuen gemäss deren spezifischer Präferenzen bestimmen oder auf einer eher generellen Ebene im Sinne einer Erreichbarkeit für die gesamte Bevölkerung. Dazwischen sind auch Erreichbarkeiten für bestimmte sozioökonomische Gruppen berechenbar, beispielsweise für die Arbeitskräfte mit tertiärer Ausbildung, für Geschäftsreisenden oder für die Kinder der zweiten Ausländergeneration etc. Dabei wird angenommen, dass die Präferenzen innerhalb der Gruppe einen systematischen gruppenspezifischen Charakter aufweisen.

Bei der Begründung eines Indikatorsystems für regionales Benchmarking sind diese verschiedenen Formen und Ebenen zu diskutieren und anwendungsspezifisch auszugestalten. Dies erfolgt im Kapitel 4.

3.4 Erreichbarkeitsindikatoren

3.4.1 Allgemeine Charakteristika und Übersicht über Indikatortypen

Verschiedenen Autoren haben sich bemüht, grundsätzliche Charakteristika von Erreichbarkeitsindikatoren zu bestimmen. Dabei wurde Erreichbarkeit immer als Kombination von Raumüberwindung und räumlicher Nutzungsverteilung aufgefasst. Weibull (1976) hat sechs Axiome aufgestellt, welche bei der Messung von Erreichbarkeit immer gültig sein sollen. Diese einfachen Basisideen sind durch die Forschung weitgehend anerkannt. Zu den wichtigsten Punkten zählen, dass ein Erreichbarkeitsmass mit wachsendem Raumwiderstand nicht zunehmen darf und mit wachsender Zielattraktivität nicht abnehmen darf. Zudem soll ein Ziel mit einer Attraktivität von Null den Indikator nicht beeinflussen.

Morris et al. (1979) sehen als weitere Kriterien die Verfolgung eines verhaltensorientierten Ansatzes, die technische Machbarkeit sowie die einfache Interpretierbarkeit der Ergebnisse. Bhat et al. (2001) fügen ferner bei, dass neben einer fundierten theoretischen Basis auch die Möglichkeiten zur Aggregation über räumliche Einheiten, soziale Gruppen etc., die Datenverfügbarkeit sowie die Differenzierungsfähigkeit der Indikatoren zu berücksichtigen sind. Der Indikator sollte sensitiv sein gegenüber Veränderungen in der Landnutzung sowie Veränderungen beim Transportsystem. Diese Anforderungen stehen zum Teil in Konkurrenz zueinander. Insbesondere die Anforderung der Interpretierbarkeit hat häufig das Problem, dass einfache Indikatoren mit klar fassbarer Einheit zwar politisch besser kommunizierbar sind, jedoch das komplexe Phänomen Erreichbarkeit nur ungenügend beschreiben.

Bei der Begründung von Indikatorsystemen stellt sich ferner die Frage, ob objektive oder wahrgenommene Erreichbarkeit abgebildet werden soll. Da die Akteure ihr räumliches Verhalten an ihren Wahrnehmungen ausrichten, wären entsprechende Erreichbarkeitsmasse zu bevorzugen. Dazu wären aber die Wahrnehmungen zu erfassen. Solche Daten stehen jedoch im Gegensatz zu objektiver Information in den meisten Fällen nicht zur Verfügung.

Verschiedene Literaturstudien haben in der Vergangenheit die in Theorie und Praxis verwendeten Erreichbarkeitsindikatoren erfasst, gruppiert und erläutert.[26] Zusammenfassend lassen sich sechs Gruppen ermitteln, welche über eigene Charakteristika verfügen.

A. Infrastrukturbasierte Indikatoren

Mit einfachen Verkehrsparametern wie Anzahl Bahnstationen, totale Länge aller Autobahnen, Durchschnittsgeschwindigkeiten in Strassennetzen oder Stauhäufigkeiten lässt sich die Infrastrukturausrüstung einer Region oder deren Leistungsfähigkeit beurteilen. Für Vergleichszwecke erfolgt häufig eine Standardisierung der Werte über die Regionsfläche oder regionale Bevölkerung. Diese Indikatoren beinhalten somit wertvolle Querschnittsinformationen über gesamte Regionen. Hingegen liefern sie kaum Informationen über die Vernetzungsstruktur der einzelnen Regionsteile miteinander und insbesondere keine Informationen über die Verknüpfung mit anderen Regionen. Keine Berücksichtigung findet in der Regel auch die räumliche Verteilung der Attraktivitäten. Spezielle Probleme bereitet zudem die Summierung verschiedener Verkehrsträger in einer Gesamtbetrachtung. Die Verwendung von monetären Einheiten ist dabei meist problematisch, können sich doch Verzerrungen aufgrund unterschiedlicher Erstellungskosten oder fehlender Information ergeben (vgl. RIETVELD & BRUINSMA 1998b, 23f). Solche Indikatorformen werden üblicherweise nur im intraregionalen Bereich zum Beispiel für die Verkehrsplanung eingesetzt. Es handelt sich dabei eher um Indikatoren für Mobilität als für Erreichbarkeit (vgl. DALVI 1979, 643).

B. Durchschnittsindikatoren

Bei diesen Indikatortypen wird ausgehend von einem Ursprungsort der durchschnittliche Aufwand zur Erreichung einer festen Auswahl von Zielorten bestimmt. Der Aufwand lässt sich dabei in Form von Distanz, Reisezeit oder Kosten bemessen. Häufig werden auch Gewichte eingeführt in Abhängigkeit der Bedeutung der Zielorte. Grundsätzlich gehören diese Indikatoren zur Familie der integralen Indikatoren, die Gelegenheiten gewichtet mit einem Raumwiderstand aggregieren. In diesem spe-

[26] Vergleiche dazu z.B. BHAT ET AL. (2000), GEURS & RITSEMA VAN ECK (2001) oder RIETVELD & BRUINSMA (1998b)

zifischen Falle ist die Raumwiderstandfunktion jedoch linear. Somit wird nicht berücksichtigt, dass weiter entfernte Destinationen weniger häufig besucht werden als nahe Destinationen. Der grosse Nachteil dieser Indikatoren ist, dass ihnen keine verhaltensbasierte Theorie zugrunde liegt. Andererseits sind sie sehr populär, da die Resultate wie durchschnittliche Reisezeiten etc. sehr einfach zu interpretieren sind.

C. Kumulationsindikatoren

Auch diese Indikatoren gehören zur Familie der integralen Indikatoren. Sie arbeiten mit einer binären Raumwiderstandsfunktion. Diese nimmt den Wert 1 an, für alle Gelegenheiten innerhalb eines vorgegebenen Zeit- oder Kostenbudgets. Wird dieses Budget überschritten, nimmt die Funktion den Wert 0 an. Es werden somit sämtliche Gelegenheiten summiert, die unter Einhaltung eines fixen Budgets potenziell erreichbar wären. Wird das Budget in Form einer zeitlichen Beschränkung vorgegeben, so spricht man auch von Isochronen. Eine typische Anwendung ist beispielsweise die Tageserreichbarkeit im Geschäftsreiseverkehr, wo eine maximale Reisezeit von drei bis vier Stunden für einen Weg in Kauf genommen wird. Der Vorteil dieser Indikatoren ist die gute graphische Darstellbarkeit und die ebenfalls einfache Verständlichkeit. Hingegen fehlt auch ihnen ein verhaltenstheoretischer Hintergrund, werden doch sämtliche Gelegenheiten innerhalb des Budgets gleich gewichtet. Eine zusätzlicher Kritikpunkt ist die arbiträre Festlegung der Budgetgrenze.[27]

D. Gravitationsindikatoren

Diese integralen Indikatoren, die in der Literatur häufig auch als Potenzialindikatoren bezeichnet werden, gewichten die Ziele aufgrund ihrer Attraktivität und diskontieren jedes Ziel mit einer Raumwiderstandsgrösse. Die Annahme, dass sich die Anziehung eines Zieles mit zunehmender Attraktivität vergrössert und mit zunehmendem Raumwiderstand verkleinert, basiert auf dem Gravitationsansatz für das Verkehrsverhalten (vgl. WILSON 1974). Potenzialindikatoren sind den anderen integralen Indikatoren in diesem Sinne überlegen, haben aber den Nachteil, dass sie in der Regel Parameter enthalten, welche zuerst kalibriert werden müssen, und dass sie aufgrund ihrer synthetischen Struktur schwieriger zu erklären sind (vgl. SCHÜRMANN & TALAAT 2000, 9).

E. Nutzenindikatoren

Gemäss der mikroökonomischen Nutzentheorie wählen Individuen aus verschiedenen Transportmöglichkeiten diejenige aus, von der sie den grössten Nutzen erwarten. Erreichbarkeit lässt sich somit als Resultate einer Anzahl von Transportentscheidungen interpretieren. Williams (1977) hat Erreichbarkeit in diesem Sinne als Konsumentennutzen hergeleitet. Die Indikatoren haben dabei die Form des natürlichen Logarithmus der Summe der Wahlentscheide (Logsum). Damit entsprechen die Nutzenindikatoren formal den Gravitationsindikatoren.[28] Sie werden in der Literatur deshalb oft gemeinsam erwähnt.

---

[27] WEGENER (1999) argumentiert für Kummulationsindikatoren aufgrund der in der Forschung immer wieder beschriebenen konstanten Reisezeitbudgets von Personen. Individuen minimieren ihren täglichen Mobilitätsaufwand keineswegs, wie es die herkömmliche Theorie des Verkehrsverhaltens unterstellt, sondern maximieren vielmehr die Zahl der erreichten Gelegenheiten im Rahmen ihrer für die Raumüberwindung zu Verfügung stehenden Budgets.

[28] Auf die formale Äquivalenz wird im Abschnitt 3.4.4 noch detailliert eingegangen.

F. Raum-Zeit-Indikatoren

Aus einer mikroökonomischen Perspektive analysieren diese Indikatoren die Summe der Aktivitäten, welche eine einzelne Person in einer vorgegebenen Zeitspanne wahrnehmen kann. Dabei wird untersucht, ob spezifische Aktivitätsprogramme, zum Beispiel Fahrt zur Arbeit, Einkaufen, Freizeitbeschäftigung und Rückkehr nach Hause, innerhalb eines vorgegebenen Zeitbudgets durchgeführt werden können. Diese sogenannten Raum-Zeit-Prismen (vgl. GEURS & RITSEMA VAN ECK 2001, 60) werden als individuelle Erreichbarkeitsindikatoren insbesondere in sozioökonomischen Studien verwendet. Mit zunehmendem Raumwiderstand verkleinern sich die Prismen. Das Interessante an diesen Indikatoren ist, dass nicht einzelne Reisen, sondern Reiseketten analysiert werden. Schwierigkeiten ergeben sich allerdings bei der Aggregation individueller Prismen auf eine übergeordnete Ebene.

Aufgrund der unterschiedlichen konzeptuellen Hintergründe ist es wenig erstaunlich, dass die Berechnungen verschiedener Indikatoren auf Basis derselben Grundlagedaten zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Kwan (1998) konnte mit seiner empirischen Analyse belegen, dass verschiedene Gravitations- und Kumulationsindikatoren gut miteinander korreliert sind, hingegen nur wenig Korrelation mit den Raum-Zeit-Indikatoren vorhanden ist.

Von den sechs möglichen Indikatorgruppen werden in der Folge nur noch drei weiterbehandelt. Die infrasturkturbasierten Indikatoren haben auf der intraregionalen Ebene eine gewisse Bedeutung, obwohl es sich nicht um echte Erreichbarkeitsmasse handelt. Sie werden als Näherungsmasse verwendet, insbesondere wenn keine lokalen feinmaschigen Verkehrsmodelle vorhanden sind. Im Kapitel 4 werden entsprechende Anwendungsvorschläge aufgezeigt. Durchschnitts- und Kumulationsindikatoren werden nicht weiter behandelt, da sie den Gravitationsindikatoren methodisch unterlegen sind. Raum-Zeit-Indikatoren werden ebenfalls nicht weiter evaluiert, da sie einerseits sehr hohe Datenerfordernisse stellen und andererseits aufgrund ihres Fokus auf individuelle Unterschiede für die hier zu verfolgenden allgemeinen Benchmarkingzwecke weniger geeignet sind.

In der Folge werden die Gravitations- und Nutzenindikatoren als wichtigste Gruppen für die numerische Messung von überregionaler Erreichbarkeit näher beleuchtet. Diese beiden Konzepte haben ihre Entsprechung bei den makro-orientierten und den mikro-orientierten Ansätzen der Verkehrsverteilung. Der erste Ansatz stützt sich auf die ursprüngliche Idee der physikalischen Gravitationspotenziale. Die entsprechenden Indikatoren werden auch als additive Indikatoren bezeichnet, da für deren Bestimmung über den Raumwiderstand abdiskontierte Gelegenheiten summiert werden. Der zweite Ansatz beruht auf der mikroökonomische Notation der Konsumentenrente. Da der maximale Nutzen jeder Gelegenheit bestimmt wird, werden die entsprechenden Indikatoren auch als maxitive Indikatoren bezeichnet (vgl. WEIBULL 1980, 54ff). Letztlich sind jedoch beide Ansätze nahe miteinander verwandt, was in einem Abschnitt weiter unten separat gezeigt wird.

3.4.2 Gravitationsindikatoren

Die Verwendung additiver Potenzialmodelle für die quantitative Bemessung von Erreichbarkeit stammt in der ursprünglichen Form schon aus den 1940er Jahren. In den letzten Jahrzehnten wurden die Anwendungen im Sinne der räumlichen Auflösung und der verwendeten Markt- und Verkehrsdaten zwar laufend verfeinert. Die Grundstruktur der Modelle hat sich jedoch kaum verändert (vgl. FROST & SPENCE 1995, 1833). Sie basiert auf räumlichen Interaktionsmodellen, wie sie weiter oben beschrieben worden sind. Formal lassen sie sich wie folgt notieren:

$$A_i = \sum_{j=1}^{n} X_j \cdot f(c_{ij})$$

mit: A_i = Erreichbarkeit des Ursprungsortes i
X_j = Attraktivität des Zielortes j
$f(c_{ij})$ = Funktion des Raumwiderstandes zwischen Ursprungsort i und Zielort j

Wachs und König (1979, 702) bezeichnen die Gruppe der Gravitationsindikatoren als „Common-sense approaches", da die zwei grundlegenden Annahmen intuitiv einleuchten:

1. Je mehr Attraktivität ein Zielort ausstrahlt, umso grösser ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich die Bedürfnisse am Zielort befriedigen lassen.
2. Je kleiner der Aufwand um ein Ziel zu erreichen, umso bedeutender ist der Nettonutzen dieses Ziels.

In Sinne eines makroskopischen Ansatzes wird jeder Zielzone und jeder Verbindung von der Ursprungs- zur Zielzone ein einzelnes Attribut zugeordnet, welches sich aufgrund eines Gesamtmasses oder eines Durchschnitts berechnet. Beispielsweise wird als Zonenattribut (X_j) die gesamte Bevölkerung der Zielzone verwendet und als Verbindungsattribut (c_{ij}) die schnellst mögliche Reisezeit. Es wird nicht differenziert zwischen unterschiedlichen sozialen Gruppen oder sogar einzelnen Individuen und deren Bedürfnissen und Präferenzen.

Die Herausforderung bei den Gravitationsmodellen besteht darin, die komplexen räumlichen Beziehungen über die Kombination von zwei einfachen Grössen mittels einer Raumwiderstandsfunktion ($f(c_{ij})$, häufig auch als Impedanzfunktion bezeichnet) realitätsnah zu beschreiben. Mögliche Impedanzfunktionen wurden dabei insbesondere in der verkehrswissenschaftlichen Literatur theoretisch und empirisch analysiert (siehe Unterkapitel 3.2). Bezüglich Raumwiderstand ist aus mikroökonomischer Sicht der Aufwand massgeblich, der ein räumlicher Akteur im Zusammenhang mit der Überwindung einer entsprechenden Raumstrecke erwartet. In der Literatur findet sich dafür der Begriff der generalisierten Raumüberwindungskosten. Darunter ist die Summe des entscheidungsrelevanten und subjektiv gewichteten Aufwandes zu verstehen, welcher bei einem Akteur für eine Reise anfällt (vgl. AXHAUSEN 2003). Die einzelnen Element sind:

- Zeitkosten (Kosten der aufgewendeten Reisezeit, in der Regel Opportunitätskosten)
- Monetäre Kosten (Ticketkosten, Autokilometerkosten, Übernachtungskosten etc.)
- Kosten des Komforts (Erhöhte Zahlungsbereitschaft für ein gewisses Mass an Komfort)[29]

Die individuellen Erwartungen für diese Aufwandspositionen sind in einer ökonomischen Makroperspektive, wie sie mit einem Gravitationsindikator verfolgt wird, zu durchschnittlichen generalisierten Kosten zu verdichten.

Bezüglich der Attraktivitätsmasse der Gelegenheiten an den Zielorten ist die korrekte Wahl weniger eindeutig. Dalvi (1979, 649) führt aus, dass es keine theoriebasierten Ansätze zur Auswahl des

[29] Beispielsweise werden etwas längere Reisezeiten in Kauf genommen, wenn sich dadurch Umsteigevorgänge vermeiden lassen. Ergebnisse von SP-Befragungen zeigen zudem, dass eine Minute im Stau stehen als unangenehmer empfunden wird als eine Minute Fahrzeit. Im Weiteren ist auch für die Sicherheit, rechtzeitig am Ziel anzukommen, eine gewisse Erhöhung der Zahlungsbereitschaft feststellbar (vgl. BATES 2001, 527ff).

richtigen Aktivitätsmasses gibt. Ziel ist es letztendlich das empirisch beobachtbare Verhalten richtig abzubilden. Die von den Akteuren wahrgenommene Attraktivität lässt sich allerdings nicht als separate Variable einzeln beobachten. Wichtig ist in jedem Falle, dass Aktivitätswerte je nach Fragestellung problemspezifisch formuliert werden.

Die Kritiker der Gravitationsindikatoren sehen das hauptsächliche Problem beim Fehlen eines direkten Bezuges zwischen individuellen Wahlentscheiden und Erreichbarkeit. Zudem muss das Problem der Selbstpotenziale - der Zugang zu sich selber - befriedigend gelöst werden.

3.4.3 Nutzenindikatoren

Ben-Akiva und Lerman (1979) haben die klassischen Erreichbarkeitsindikatoren wiederholt kritisiert, weil diese zu stark generalisieren und sich zuwenig auf das effektive Verhalten von Reisenden beziehen. Sie versuchen daher, Erreichbarkeit direkt über den Entscheidungsprozess einzelner Individuen zu definieren und zu messen. So berechnen sie Erreichbarkeit als individuelles Gesamtmass über den erwarteten maximalen Nutzen einer Person aufgrund des für diese vorliegenden Angebots an Reisealternativen. Das Verkehrsverhalten wird explizit in den Indikatoren berücksichtigt, wobei sich die Konstruktion des Indikators auf Random Utility-Modelle stützt.

In ihrer Analyse bezeichnen Ben-Akiva und Lerman Potenzialindikatoren als undifferenzierte Masse, da diese nicht auf die unterschiedlichen Präferenzen und Güterausstattungen der Individuen in einer Zone eingehen. Die unterschiedliche Ziel- und Verkehrsmittelwahl dieser Individuen wird nicht berücksichtigt. Zwar widersprechen die Kritiker dem intuitiv einleuchtenden Potenzialkonzept nicht, finden solche Indikatoren aber roh, weil individuelle Reiseentscheide komplexer sind. Zum Beispiel lässt sich beobachten, dass Reisende nicht nur Einzelziele aufsuchen, sondern häufig mehrere Ziele in einer Zielkette zusammenhängen. Ein häufig erwähntes Muster in diesem Zusammenhang ist die tägliche Reisekette Wohnung, Arbeitsplatz, Einkaufen, Freizeitaktivität, Wohnung. Die individuelle Erreichbarkeit ist dabei abhängig von unzähligen Parametern wie Lage der Aktivitätspunkte, Verkehrsangebot, Frequenzen, Tageszeit, Fahrzeugbesitz etc. Potenzialindikatoren können solche Zielketten nicht korrekt erfassen.

Erreichbarkeit wird mit dem nutzenorientierten Ansatz als Summe von individuellen Transportentscheidungen interpretiert. Dabei wählen die Individuen jeweils diejenigen Alternativen aus einer gesamten Menge von Möglichkeiten, die ihren Nutzen maximieren. Eine einfache Definition von Erreichbarkeit ist deshalb der Erwartungswert für diesen maximalen Nutzen. Unter Einführung eines MNL-Ansatzes entspricht dieser einem Logsum-Term (vgl. NIEMEIER 1997, 380).

$$A_n = E(MaxU_k) = \ln \sum_{k=1}^{K} e^{V_{nk}}$$

mit:

	A_n	=	Erreichbarkeit für Person n
	E	=	Erwartungswert
	Max U_k	=	Maximaler Nutzen aus K Verkehrsalternativen
	V_{nk}	=	beobachtbare (systematische) Komponente des Nutzens der Alternative k für Person n

Erreichbarkeit wird mit diesem Ansatz als subjektiv beurteilt und basiert auf der Bewertung von Entscheidungsalternativen durch Individuen. Die entsprechenden Wahlmodelle werden umso kom-

plexer, je mehr Entscheidungssituationen integriert werden und je mehr entscheidungsrelevante Differenzierungsmerkmale innerhalb der zu untersuchenden Gruppe vorkommen. Bei der Modellbildung der Wahlmöglichkeiten erfolgt eine Strukturierung in hierarchische Entscheidungsprozesse (Standortentscheidung, Mobilitätsentscheidung, Zielwahl, Transportmittelwahl, Routenwahl). Als Differenzierungsmerkmale innerhalb einer Gruppe werden solche ausgewählte, von welchen erwartet wird, dass die individuellen Ausprägungen zu einer systematischen Auswirkung bei den Wahlentscheidungen führen. Von den restlichen individuellen Unterschieden wird angenommen, dass sie den Entscheidungsprozess nicht systematisch beeinflussen. Diese nicht systematische Terme werden auf Basis der Random Utility-Modelle als zufällige Nutzenkomponenten formuliert (siehe dazu Kapitel 3.2: V = systematischer Teil, ε = zufälliger Teil). Bei den statistischen Modellen, die in der Entscheidungstheorie für solche mehrdimensionale Probleme verwendet werden, handelt es sich hauptsächlich um solche aus der Logit-Familie, insbesondere multinominale (MNL) und verknüpfte Logit-Modelle (NLM).

Die oben beschriebene MNL-Form lässt sich über das Konzept der Konsumentenrente auch mit der mikroökonomischen Wohlfahrtstheorie verbinden (vgl. WACHS & KOENIG 1997, 702f), indem auf die Präferenzen von Akteuren bei der Ziel- und Verkehrsmittelwahl abgestellt wird. Der Erwartungswert des maximalen Nettonutzens entspricht dabei der Konsumentenrente, welche dem Nutzer als Differenz zwischen seiner Zahlungsbereitschaft und dem Angebotspreis zuteil wird. Aufgrund des Terms der monetären Kompensation, die denjenigen Geldbetrag bezeichnet, um den ein Individuum nach der Realisierung zum Beispiel eines Infrastrukturprojektes besser gestellt ist als zuvor, lässt sich der Indikator auch zum Vergleich verschiedener Situationen oder Projekte einsetzen (vgl. NIEMEIER 1997, 381).[30]

Nutzenbasierte Indikatoren werden heute häufig verwendet, wenn die Präferenzen und Ausstattungen der einzelnen Individuen, deren Erreichbarkeit ausgedrückt werden soll, unterschiedlich sind. Im intraregionalen Bereich, insbesondere für Kalkulationen im Agglomerationsverkehr, wo Reisende sehr unterschiedliche Charakteristika aufweisen, ermöglichen solche Modelle pointierte, disaggregierte Aussagen zu unterschiedlichen sozialen Gruppen. Bedingung für die Modellbildung ist, dass entsprechend breite, individualisierte Datenbasen für die Analyse zur Verfügung stehen.

3.4.4 Zur formalen Äquivalenz von Gravitations- und Nutzenindikatoren

Obwohl sich Gravitations- und Nutzenindikatoren in ihren theoretischen Ansätzen unterscheiden, sind sie formal äquivalent. Verschiedene Autoren haben dies dargelegt (vgl. z.B. BHAT ET AL. 2002b, 16ff). Für den Gravitationsansatz ergibt sich somit eine zusätzliche mikroökonomische Unterstützung. Formell lässt sich diese Äquivalenz wie folgt belegen (vgl. RIETVELD & BRUINSMA 1998b, 36f):

---

[30] Interessant ist dabei die Fragestellung, wie ein Nutzer die Veränderung von Erreichbarkeit beispielsweise aufgrund eines erweiterten oder neuen Verkehrsangebotes bewertet, bzw. wie gross diese monetäre Kompensation ist. Für den Agglomerationsverkehr, insbesondere den Pendlerverkehr, hat NIEMEIER (1997) eine Schätzung dieser Werte vorgenommen. Für mögliche Reduktionen von Busfahrzeiten oder Autokilometerkosten wurden monetäre Kompensationen für verschiedene soziale Gruppen bestimmt. Zudem konnte auch ein Vergleich über die Bedeutung unterschiedlicher Ziele angestellt werden. So wurden monetäre Kompensationen für die Eliminierung einer Verkehrswahlmöglichkeit zu den Zielen CBD und Aussenquartiere bestimmt. Für die Ziel- und Verkehrsmittelwahl lassen sich mit diesen Daten Verkehrsverlagerungseffekte für Eingriffe in das Verkehrsangebot (Halbierung der Ticketpreise im öffentlichen Verkehr, Road-Pricing, etc.) prognostizieren. Dieser Ansatz hat den entscheidenden Vorteil, dass der Wert von Erreichbarkeitsveränderungen durch die Nutzer direkt in einer monetären Grösse ausgedrückt wird und somit direkt in Kosten-Nutzen-Analysen von Infrastrukturprojekten einfliessen kann.

Der Nettonutzen U einer Reise nach Region j für einen Akteur in Region i setzt sich zusammen aus dem systematischen Nutzen V_j am Zielort abzüglich der Raumüberwindungskosten $\beta * c_{ij}$ sowie einem unsystematischen, individuellen Nutzen ε_i, der alle nicht beobachteten Einflüsse auf den Wahlentscheid vereint.

$$U_{ij} = V_j - \beta \cdot c_{ij} + \varepsilon_i$$

Die Variable c_{ij} entspricht wie immer dem Raumwiderstand, der Faktor β steht für den Aufwand pro Einheit Raumwiderstand. Wählen die Individuen in Region i diejenigen Reisealternativen nach allen Zielen j, welche ihren Nutzen maximieren und sind die ε_i Weibull-verteilt, so führt die Random Utility-Theorie zu folgendem Ergebnis für die Erreichbarkeit der Region i:

$$A_i = \ln \sum_{j=1}^{n} e^{V_j - \beta \cdot c_{ij}} = \ln \sum_{j=1}^{n} e^{V_j} \cdot e^{-\beta \cdot c_{ij}}$$

Dieses Resultat ist formal identisch mit dem Ergebnis eines Gravitationsindikators unter Verwendung einer negativen Exponential-Impedanzfunktion, wenn der systematische Nutzen am Zielort dem Logarithmus der Zielattraktivität entspricht:

$$V_j = f(X_j) = \ln(X_j)$$

3.4.5 Problematik der Aggregation

Bei der Betrachtung verschiedener angewandter Studien zum Thema Erreichbarkeit fällt auf, dass häufig disaggregierte Indikatoren für einzelne Fragestellungen berechnet werden. Benchmarking-Projekte im Allgemeinen und regionale Standortmodelle im Speziellen suchen aber in der Regel nach einer allgemeinen im Standortwettbewerb relevanten Erreichbarkeitsinformation. Im besten Fall soll die gesamte Information durch einen einzelnen Indikator ausgedrückt werden. Damit stellt sich die Frage der Aggregation, insbesondere wenn Nutzenindikatoren auf einer feinen disaggregierten Ebene erhoben worden sind.[31] Aus diesem Grunde ist im Abschnitt weiter oben bezüglich der Kriterien von Erreichbarkeitsindikatoren auch die Aggregationsfähigkeit erwähnt worden.

In einer vollkommen disaggregierten Form können Erreichbarkeitsindikatoren auf der untersten räumlichen Einheit, für einen spezifischen Zeitpunkt, für einen einzelnen Verkehrsträger und einen separaten Reisezweck berechnet werden. Falls die Nutzen aller Kombinationen über die unterschiedlichen Parameter wie Zonen, Zeitpunkte, Verkehrsträger oder Reisezwecke unabhängig und gleichmässig verteilt sind, so lässt sich die Aggregation aufgrund eines Logsum-Terms wie folgt berechnen (vgl. BHAT ET AL. 2001, 50f):

[31] Ein Beispiel: In intraregionalen Studien werden oft Erreichbarkeiten für verschiedene sozioökonomische Gruppen aufgrund ihrer unterschiedlichen Bedürfnisse und Ausstattungen berechnet. Je nach Gruppe ist dabei die Erreichbarkeit von Arbeitsplätzen, Schulen, Gesundheitsversorgung oder sozialen Einrichtungen wichtiger. Zur umfassenden Evaluation von lokalen Infrastrukturprojekten müssen diese gruppenspezifischen Erreichbarkeiten aggregiert werden.

$$A_i(x_i) = \ln(\sum_{y=1}^{n} e^{A_i(x_i,y)})$$

mit: $A_i\ (x_i)$ = über Parameter y aggregierte Erreichbarkeitswerte in Abhängigkeit der restlichen Parameter x_i

$A_i\ (x_i,y)$ = bezüglich sämtlicher Parameter disaggregierter Erreichbarkeitswert

Die Schwierigkeit besteht häufig darin, dass die Annahme unabhängiger und gleichverteilter Werte nicht hält. Alternative Ansätze, wie bei der Aggregierung über unterschiedliche Parameter vorzugehen ist, finden sich bei Bhat et al. (2002b, 19ff).

4. Evaluation eines Indikatorsystems für regionales Erreichbarkeitsbenchmarking

Nach der Definition von Erreichbarkeit und der Übersicht über mögliche Erreichbarkeitsindikatoren im vorherigen Kapitel wird in der Folge ein angewandtes Indikatorsystem für regionales Benchmarking entwickelt. Mögliche Indikatoren werden entsprechend ihrer Aussagefähigkeit bezüglich Attraktivität von Regionen im heutigen Standortwettbewerb evaluiert. In diesem Sinne werden die Anforderungen an das Indikatorsystem formuliert, um danach eine anwendungsorientierte Operationalisierung vornehmen zu können. Dieses vierte Kapitel stellt die geeignetsten Indikatoren und die notwendigen Berechnungsprozesse auf einer theoretischen Basis dar. Die praktische Umsetzung für den Vergleich von europäischen Regionen erfolgt danach im fünften Kapitel. Angaben zur endgültigen Form und detaillierten Ausgestaltung des verwendeten Modells finden sich deshalb erst in Kapitel 5.

4.1 Anforderungen an das Indikatorsystem

4.1.1 Allgemeine Anforderung

In der wissenschaftliche Literatur finden sich unzählige Studien zu möglichen Anwendungen des Erreichbarkeitskonzeptes. Als grundsätzliche Inputs werden in der Regel Angaben zur räumlichen Verteilung von Aktivitäten und zum Raumwiderstand verwendet. Entscheidend für die Qualität der Ergebnisse ist ein gutes Verständnis der Präferenzen der Akteure in der spezifischen Aufgabenstellung sowie eine entsprechend präzise Umsetzung in einem Modell. In der Ausgestaltung von Indikatorsystemen ist somit unbestritten, dass problemspezifisch vorzugehen ist.[32]

Für den Zweck des regionalen Benchmarkings sind grundsätzlich Aussagen zur Erreichbarkeitsqualität von Regionen in aggregierter Form gefragt. Sie müssen sich auf die Erreichbarkeitsbedürfnissen abstützen, die im Bezug auf Standortgunst für Unternehmungen und Institutionen von spezieller Bedeutung sind. Die gewählten Indikatoren sollten in diesem Sinne möglichst auf die Erklärung regionaler ökonomischer Entwicklung ausgerichtet sein.

Dabei sind in erster Linie die relativen Verhältnisse der Resultate von Interesse. Die Berechnung von absoluten Werten in Form von monetären Nutzengrössen ist kein primäres Ziel. Wichtiger ist die Aussagekraft in einem Benchmarking sowie die Differenzierungsfähigkeit für verschiedene Regionen. Wie noch erläutert wird, ist ein geographisch relativ grosses Gebiet abzudecken. Entscheidende Bedeutung kommt deshalb in jedem Falle der Datenverfügbarkeit und -vergleichbarkeit zu.

Die Indikatoren sollten ferner konsistent sein mit der Theorie und der empirischen Beobachtung des räumlichen Verhaltens ökonomischer Akteure, insbesondere der Unternehmungen.

[32] WILSON (1971) hat einige konkrete Fragen formuliert, welche allgemein bei der Planung einer Erreichbarkeitsstudie zu beantworten sind. Sie beziehen sich auf die Disaggregationstiefe (räumlich, sozioökonomisch etc.), die Definition von Ursprungs- und Zielpunkten, die Attraktivitätsmass der Ziele und das Mass für den Raumwiderstand.

4.1.2 Spezifische Anforderungen des Benchmarking-Modells

Erreichbarkeit hat, wie in Kapitel 3 gezeigt, verschiedene Dimensionen. Diese sind nun in der Folge spezifisch auf die Bedürfnisse des Benchmarking-Modells abzustimmen. Die entsprechenden Perspektiven werden in den nächsten Unterkapiteln für die konkrete Operationalisierung wieder aufgenommen.

A. Extern vs. intern

Die Ausführungen in Kapitel 2 haben gezeigt, dass in einer globalisierten Welt Regionen untereinander im Wettbewerb um Unternehmungen und Institutionen stehen. Besonders interessiert sind sie dabei an wertschöpfungsintensiven Industrie- und Dienstleistungsbetrieben, weil diese dem eigenen Standort direkt und indirekt zusätzlichen Wohlstand bringen. Aufgrund der Analysen zur Bedeutung von Standortfaktoren wurde ferner dargelegt, dass für standortsensitive Unternehmungen sowohl die externe Erreichbarkeit anderer Regionen wie auch die interne Erreichbarkeit von Gelegenheiten in der Region eine gewisse Rolle spielen. In Bezug auf den internationalen Standortwettbewerb zwischen Wirtschaftsregionen steht die externe Perspektive jedoch klar im Vordergrund. Das Hauptgewicht im Indikatorsystem ist deshalb in erster Linie auf überregionale Erreichbarkeit zu legen. Einige Überlegungen zur intraregionalen Perspektive sind im Sinne der Vollständigkeit der Analyse anzufügen.

B. Relativ vs. Integral

In einem Benchmarking sind einzelne relative Erreichbarkeitswerte von geringem Interesse, da nicht nur die Verbindung zu einem einzelnen Ziel massgeblich ist. Im Indikatorsystem ist deshalb mit integralen Erreichbarkeitsmassen zu arbeiten, welche die Anbindung an eine Anzahl von Zielen in einem Summenmass ausdrücken.

C. Outbound vs. Inbound

Die Struktur der meisten Erreichbarkeitsindikatoren, insbesondere der Gravitationsindikatoren, bezieht sich auf den Outbound-Gedanken „Was erreicht man von einem vorgegebenen Punkt aus?“. Entsprechend finden sich in der Literatur praktisch ausschliesslich Outbound-Analysen. Von dieser Praxis soll in der vorliegenden Studie nicht abgewichen werden. Es wird somit bestimmt, wie gut Zielregionen aus vorgegebenen Ursprungsregionen erreichbar sind. Auf die Berechnung der umgekehrten Perspektive, die für integrale Indikatoren in aller Regel symmetrische Resultate ergibt, wird verzichtet.

D. Physisch vs. Virtuell

Die Bedeutung der verschiedenen Verkehrsmittel für die physische Raumüberwindung ist abhängig von der Entfernung der Zielorte, vom Transportgut und vom vorhandenen Verkehrsangebot. Bahn und Strasse sind sowohl auf der intraregionalen wie auch auf der interregionalen Ebene für Personen- und Güterverkehr wichtig. Auf der interregionalen Ebene ist zudem der Luftverkehr und für den internationalen Güterverkehr auch der Wasserweg von Bedeutung. Das Indikatorsystem solle deshalb alle massgeblichen physischen Verkehrsträger in einer aggregierten Form mit einbeziehen. Dabei ist der Konsistenzanspruch von Bhat et al. (2001, 10), dass sich das Zufügen eines zusätzlichen

Verkehrsträgers, beispielsweise einer neuen Bahnverbindung, nicht negativ auf die Indikatorwerte auswirken darf, zu berücksichtigen.[33]

Wie die Auswertung der Befragungsanalysen in Kapitel 2 ferner gezeigt hat, ist neben diesen physischen Erreichbarkeitsgesichtspunkten auch die Ausstattung eines Standortes mit modernen Kommunikationsdienstleistungen von zunehmender Bedeutung.[34] Wie die zukünftige Entwicklung der Informationstechnologie das Reiseverhalten von Personen beeinflussen wird, lässt sich heute kaum vorhersagen. Die Hoffnungen, dass die neuen technischen Möglichkeiten zu einer Verkehrsreduktion und somit einer Entspannung insbesondere im Agglomerationsverkehr führen werden, haben sich bisher nicht erfüllt. Untersuchungen zeigen sogar das Gegenteil. Die Informationstechnologie eröffnet neue Möglichkeiten für weiter entfernte Kontakte, welche im Nachgang allenfalls zusätzliche und noch längere Reisen induzieren.[35] Die Indikation für internationale Geschäftsbeziehungen ist ähnlich. Die bisherigen Möglichkeiten der Telekonferenzen waren zu aufwändig und qualitativ zu wenig überzeugend, als dass sie einen dämpfenden Einfluss auf das Geschäftsreiseverhalten gehabt hätten. Im Anschluss an den 11. September haben international tätige Konzerne zwar vermehrt über solche Lösungen diskutiert. Die Erfahrungen von Grossunternehmungen zeigen allerdings, dass die neuen Technologien eher komplementär eingesetzt werden, und dass Investitionen in diesem Bereich nicht zur Senkung der Reisebudgets führen.[36] Auch die zu erwartende technologische Verbesserung der Telekonferenz wird die „face-to-face“-Kommunikation in absehbarer Zeit qualitativ kaum erreichen (vgl. GOLOB 2001, 157). Die persönliche Kommunikation ist aber gerade in der internationalen Geschäftswelt ein wichtiger Erfolgsfaktor. Deshalb bleibt offen, ob die Informationstechnologie einst das Potenzial haben wird, eine nachhaltige Reduktion des Geschäftsreiseverkehrs zu erwirken. Davidson & Cope (2003, 23) gehen davon aus, dass die Nachfrage nach „face-to-face“-Kontakten und somit nach Geschäftsreisen weiter zunehmen wird, solange der Trend Richtung Wachstum des Welthandelsvolumens und Internationalisierung der Wirtschaft anhält.

Die Erreichbarkeitsfrage lässt sich somit auch zukünftig kaum auf eine reine Technologiefrage reduzieren. Der Zugang zu leistungsfähigen Kommunikationsdienstleistungen wird heute in der Regel vorausgesetzt. Es ist davon auszugehen, dass Regionen, welche mit dem hier zu entwickelnden Benchmarking-Modell verglichen werden sollen, über ein akzeptables Mass an Erreichbarkeit via Telekommunikationsnetzwerke verfügen. Aus diesem Grunde einerseits und um die Arbeit überschaubar zu halten andererseits werden die Anforderung an das Indikatorsystem auf die physische Erreichbarkeit beschränkt.[37]

---

[33] Herkömmliche Gravitationsindikatoren erfüllen diesen Anspruch nicht in jedem Fall. Werden als Raumwiderstände mittlere Reisezeiten verwendet, so hat eine neue Bahnlinie, welche langsamer ist als die bestehende Strasse, einen negativen Effekt auf die Erreichbarkeit, wenn zuvor noch keine Bahnverbindung vorhanden war.

[34] GOLOB (2001, 145ff) bemerkt dazu, dass neue Modell zum Reiseverhalten und zur Erreichbarkeit diese virtuellen Möglichkeiten integrieren sollen. Die Forschung steht hier allerdings noch am Anfang.

[35] Gemäss ZUMKELLER (2001) sorgt die natürliche Neugier des Menschen dafür, dass er sein räumliches Interaktionsfeld dauernd erweitet. Es gibt deshalb keine Hoffnung weder für die Substitution noch für die Abnahme des Verkehrsvolumens. Nur Budgetrestriktionen oder steigende Preise hätten einen dämpfenden Einfluss (vgl. ZUMKELLER 2001, 917ff). Ob die Budgetanteile für die physische Mobilität von Personen in Zukunft sinken, ist deshalb zumindest fraglich. Die bisherigen Erkenntnisse lassen jedenfalls keine Trendwende erkennen.

[36] Eigene Befragungen von international tätigen Schweizer Grossunternehmungen haben dieses Resultat zu Tage gefördert.

[37] Erst die technische Realisierung der Teleportation sowohl für Güter wie auch für Personen wird eine so gelagerte Analyse vollständig obsolet machen.

E. Personen vs. Güter

Den Analysen in Kapitel 2 ermöglichen keine direkten Aussagen zur Bedeutung der Gütererreichbarkeit. Güter- und Personenerreichbarkeit lassen sich bei den abgefragten Indikatoren wie Strassenanbindung oder Marktzugang nicht ohne Weiteres trennen. Es lässt sich jedoch vermuten, dass für Unternehmungen die Personenerreichbarkeit im Allgemeinen einen dominanten Stellenwert gegenüber der Gütererreichbarkeit hat.[38] Natürlich spielt in der Industrie, gerade in Zeiten verkleinerter Lagerbestände und Just-in-time-Produktion, die effiziente Versorgung mit Gütern, zum Beispiel die Übernacht-Lieferung von Maschinenersatzteilen, eine wichtige Rolle. Auch im Retailgeschäft gibt es einzelne Güter, für welche eine schnelle Anbindung an die entsprechenden Verkehrsströme relevant ist. Eine besondere Stellung nehmen zudem Logistikunternehmungen und Integrators ein, wie sie beispielsweise im Raum Basel konzentriert auftreten. Diese Branche siedelt sich vornehmlich an den Gateways der Güterverteilnetze bzw. den Umladeknoten an. Basel nimmt dabei mit dem Wasserzugang und der guten Anbindung an die europäischen Bahn- und Strassenkorridore innerhalb der Schweiz eine spezielle Position ein.

Im gesamtwirtschaftlichen Branchenmix sind die Zeitkosten aber im Güterverkehr insgesamt wesentlich tiefer als im Personenverkehr. Im Allgemeinen ist davon auszugehen, dass der Standortfaktor Personenerreichbarkeit in den hier relevanten Sektoren, insbesondere in weiten Teilen des Dienstleistungssektors, bedeutend gewichtiger bewertet wird als der Standortfaktor Gütererreichbarkeit. Aus diesem Grunde wird das Indikatorsystem nur die Personenerreichbarkeit erfassen.[39]

F. Individuell vs. Generell

Im Fokus des Benchmarking-Modells stehen die Erreichbarkeitsbedürfnisse von international tätigen Unternehmungen und Institutionen, da Regionen um die Ansiedlung solcher Akteure miteinander im Wettbewerb stehen. Bei der zu betrachtenden Gruppe handelt es sich deshalb um die Stakeholder solcher Unternehmungen. Das Indikatorsystem muss somit auf die Bedürfnisse dieser spezifischen Gruppe und nicht auf die Bedürfnisse der allgemeine Bevölkerung zugeschnitten sein.

Eine wesentliche Gruppe der Stakeholder findet sich auf der Seite der Inputmärkte der Unternehmungen. Für hochproduktive Industrie- und Dienstleistungsbetriebe stehen dabei die Erreichbarkeit von gut ausgebildeten Arbeitskräften, Finanzdienstleistungen und anderen Unternehmensdienstleistungen wie Beratung, Recht und Werbung im Vordergrund. Ebenfalls wichtig ist die Erreichbarkeit von Partnerunternehmungen sowie von Vorleistungs- und Zulieferbetrieben. Häufig ist auch der Zugang zu Forschungsinstituten und zur Wissenschaft von grosser Bedeutung. Im Sinne der Cluster- und Agglomerationsvorteile müssen viele dieser Produktionsinputs direkt am Standort vorhanden sein. Hier stellt sich die Frage der Erreichbarkeit somit hauptsächlich auf der intraregionalen Ebene. In zweiter Linie können sich jedoch verschiedene Zulieferbeziehungen auch auf einer überregionalen Ebene abspielen, was mit einem gewissen Mass an interregionalem Geschäftsreiseverkehr verbunden sein kann.

---

[38] Diese Aussage wurde durch eigene Befragungen von international tätigen Schweizer Grossunternehmungen bestätigt.

[39] Auf die spezifischen Bedürfnisse einzelner Industrien wird somit nicht eingegangen. Dass gerade in der Gütererreichbarkeit grosse Unterschiede zwischen Standorten bestehen, welche sich im ansässigen Branchenmix äussern können, ist jedoch unbestritten. LIMAO & VENABLES (2001) haben beispielsweise aufgrund von Daten der Seefrachtindustrie gezeigt, dass die reinen Frachtkosten für standardisierte Container für Binnenländer im Durchschnitt 50% höher sind als für Länder mit Meeranstoss.

Auf der anderen Seite ist auf den Absatzmärkten eine persönliche Kundenbeziehung vorteilhaft. Allgemein ist in der Geschäftswelt eine Intensivierung der persönlichen Kommunikation auf allen Stufen zu beobachten. Die Ansiedlung von Finanzdienstleistern zum Beispiel erfolgt direkt in den Regionen mit grossen Kundenpotenzialen. Hierbei hat allenfalls intraregionale Erreichbarkeit wiederum eine gewisse Bedeutung. Viele Industrieunternehmungen versuchen hingegen von regionalen Zentralen aus grössere zusammenhängende Märkte zu bearbeiten. Ein Headquarter in Europa oder Asien braucht deshalb gute Verbindungen in sämtliche interessanten Regionen des abzudeckenden Marktgebietes.[40]

Viel Wert wird heute bei internationalen Konzerngesellschaften auf einen guten Kontakt zum Mutterhaus und zu den anderen Tochterfirmen gelegt, um Unternehmensstrategie, -philosophie und -kultur erfolgreich zu kommunizieren und zu leben. Ein grosser Teil der weltweiten Geschäftsreisetätigkeit erfolgt heute innerhalb der MNC. Hier sind nicht nur die interregionalen, sondern auch die interkontinentalen Verbindungen wichtig. Ähnlich ist der Befund auch für den Zugang zu internationalen Messen und Konferenzen.

Der zusammenfassende Befund aus diesem Überblick zu den Stakeholdern ergibt, dass im intraregionalen Bereich hauptsächlich die Erreichbarkeitsbedürfnisse der qualifizierten Arbeitnehmer wichtig sind. Im überregionalen Bereich steht die Gruppe der Geschäftsreisenden im Vordergrund.[41] Das Indikatorsystem ist deshalb auf diese Gruppen zu fokussieren.

4.1.3 Anforderungen an die räumliche Ebene

Im Zusammenhang mit regionalem Benchmarking ist eine Erreichbarkeitsmessung auf regionaler Ebene gefordert. Im Sinne des International Benchmark Reports (vgl. BAK BASEL ECONOMICS 1998) sind dabei Wirtschaftsregionen miteinander zu vergleichen. Die Frage, was unter einer Wirtschaftsregion zu verstehen ist, hängt letztlich klar vom verwendeten räumlichen Fokus ab. Auf grossräumiger Ebene lassen sich Staatenkomplexe (z.B. Benelux) als Wirtschaftsregionen bezeichnen, auf kleinräumiger Ebene dagegen auch der Verbund von kleineren Städten (z.B. Arolfingen). Im Zusammenhang mit dem Standortwettbewerb in Europa, wie er hier zu betrachten ist, liegt der Fokus auf einer mittleren Ebene. Der Vergleich soll zwischen grösseren europäischen Agglomerationen erfolgen, die als eigenständige Arbeitsmarktregionen funktionieren, wobei die Grenze zwischen diesen Regionen an der Stelle gezogen wird, wo der Arbeitspendlersaldo Null ist. In der Literatur werden diese auch als funktionale Regionen bezeichnet (vgl. z.B. ANDERSSON ET AL. 2002, 14). US-amerikanische Studien verwenden für diese Art von Wirtschaftsregionen den Begriff der „Economic Area“ (EA) (vgl. z.B. PORTER 2003). Diese Märkte sind in der Regel kleiner als die US-Staaten jedoch grösser als ein einzelnes County; sie bestehen häufig aus einem Cluster von mehreren Counties. In Europa hat sich ein

---

[40] Ein Spezialfall stellt noch das Thema Tourismus dar. Für Tourismusregionen ist die Inbound-Erreichbarkeit ein nicht unwesentlicher Faktor. Gerade im Tagestourismus lässt sich mit einer guten Anbindung einiges bewegen. So hofft beispielsweise Zermatt auf die asiatischen Tagesausflügler ab Zürich nach Inbetriebnahme der NEAT. Im gesamtwirtschaftlichen Branchenmix handelt es sich jedoch um einen Spezialfall, weshalb die Sache nicht weiter untersucht wird.

[41] Der Geschäftsreisemarkt ist heute ein stark segmentiertes Feld (vgl. DAVIDSON & COPE 2003, 3). Neben der klassischen individuellen Geschäftsreise, die der Reisende in Ausführung seiner Arbeit durchführt (beispielsweise Journalisten, Politiker, Handelsreisende etc.), sind heute zunehmend auch Reisen im Zusammenhang mit Konferenzen, Seminaren, Ausstellungen und Weiterbildung von Bedeutung. Neuere Segmente betreffend zudem „incentive trips“ und „corporate hospitality“, wo es um die „Belohnung“ von Mitarbeitern bzw. Kunden der Unternehmung geht.

System zur Abgrenzung von Regionen auf Basis der „Nomenclature Unités Territoriales Statistiques“ (NUTS) etabliert. Die Einteilung folgt dabei in der Regel historisch gewachsenen, institutionellen Grenzen. Da für künstlich abgegrenzte, echte Arbeitsmarktregionen häufig keine Daten zur Verfügung stehen, empfiehlt es sich, diese NUTS zu verwenden. Entscheidend ist in jeden Fall, dass beim Benchmarking auf einer möglichst einheitlichen Ebene gearbeitet wird, um nicht Äpfel mit Birnen zu vergleichen.

Im Falle der Kalkulation von Erreichbarkeitswerten aufgrund von Verkehrsnetzmodellen ergibt sich ein zusätzliches Raumproblem. Die im vorherigen Kapitel diskutierten Erreichbarkeitsindikatoren liefern Werte jeweils nur für diskrete Raumpunkte, da die zugrunde liegenden Verkehrsnetzmodelle aus Knoten und Strecken bestehen. Flächeninformationen sind diesen Knoten nur als Attribute zuzuordnen. Wie für alle anderen regionalen Benchmarking-Daten ist jedoch auch für die regionale Erreichbarkeit eine für die gesamte Region repräsentativ Flächeninformation gesucht. Erreichbarkeit als Punktinformation lässt sich kaum homogen auf eine umliegende Region verteilen. Nährungsweise ist dies höchstens für kleine Flächen möglich. Je kleiner die Fläche, desto eher ist die homogene Übertragung der Erreichbarkeitsinformation des Knotens auf die Fläche zulässig. Aus diesem Grunde finden sich neuere Erreichbarkeitsanalysen, welche mit feinen Rastermodellen arbeiten (vgl. z.B. FÜRST ET AL. 1998). Neben dem enormen Rechenaufwand besteht dabei die methodische Schwierigkeit in der Begründung eines sinnvollen Mechanismus, diese Rastererreichbarkeitswerte wieder auf die gesuchte regionale Ebene zu aggregieren. Grundsätzlich besteht ein Spannungsfeld zwischen Genauigkeit der Erreichbarkeitsaussage und Höhe des Modellierungs- beziehungsweise Berechnungsaufwandes.

Andererseits finden sich zumindest im überregionalen Bereich Argumente bezüglich der direkten Verwendung einer Punktinformation für regionale Erreichbarkeit. Da die ökonomischen Zentren von Regionen in den meisten Fällen auch als Zugangstore zur gesamten regionalen Ökonomie funktionieren, ist es plausibel, diese Zentren als Basisknoten zur Erreichbarkeitsbestimmung der Region auszuwählen.

Bezüglich der Abgrenzung des gesamten Zielgebietes ist ferner darauf zu achten, dass die Analyse ein einheitliches zusammenhängendes Gebiet umfasst. Probleme ergeben sich dann, wenn die Betrachtung innerhalb eines willkürlich abgegrenzten Gebietes erfolgt. Regionen am Rande eines solchen Gebietes haben dabei geometrisch gesehen zwingend weniger Aktivitätsfelder in ihrer unmittelbaren Umgebung. Die reale Welt hört aber an solchen Analysegrenzen nicht auf. So weisen beispielsweise schweizerische Erreichbarkeitsstudien für Randregionen wie Basel und Genf vergleichsweise tiefe Werte aus, da die Aktivitäten ausserhalb der Landesgrenzen nicht in die Analyse einfliessen (vgl. FRÖHLICH & AXHAUSEN 2002)[42]. Entsprechend ist für ein regionales Benchmarking eine umfassendere Abgrenzung notwendig.

[42] Eine spätere Fassung der Studie integriert den Einfluss des benachbarten Auslands, indem in der Berechnung auch die Aktivitätspotenziale im Umkreis von 350 km ausserhalb der Schweizer Grenzen berücksichtigt werden (vgl. FRÖHLICH & AXHAUSEN 2004, 5)

4.2 Indikatorsystem für externe Erreichbarkeit

4.2.1 Wahl des Indikatortyps

Wie in Kapitel 3 erläutert, stehen zur Bemessung externer Erreichbarkeit die Gravitations- und Nutzenindikatoren im Vordergrund. Sie haben den spannenden Vorzug, dass sie das Verkehrsverhalten implizit enthalten. Die Nachfrage lässt sich somit über die mathematische Formulierung der Funktionen und die Bestimmung der enthaltenen Parameter integrieren. Da in einem Benchmarking vor allem relative Verhältnisse wichtig, absolute Werte hingegen von untergeordneter Bedeutung sind, ist der Nachteil der Gravitationsindikatoren aufgrund ihrer synthetischen Form in diesem Falle wenig relevant. Ein Benchmarking kann problemlos erfolgen, auch wenn die Einheit der Massgrösse keine natürliche ist. Auf der anderen Seite liegt der Vorteil dieser Indikatoren gegenüber den Kumulationsindikatoren (z.B. Isochronen) auf der Hand: Es werden alle zur Verfügung stehenden Angebot und Gelegenheiten einbezogen und entsprechend ihrem Raumwiderstand gewichtet, und nicht nur solche, die innerhalb eines arbiträr vorgegebenen Zeitbudgets erreicht werden können. Es gibt keine Obergrenze, innerhalb der ein Zielstandort zu erreichen sein muss, doch verlieren weit entfernte Aktivitäten an Bedeutung für den betrachteten Standort. Auch SPESP kommt zu Schluss, dass Gravitationsindikatoren die Definition von Erreichbarkeit am besten abdecken und zudem in vielen Projekten angewendet und getestet worden sind (vgl. WEGENER ET AL. 2000, 79).

Gegenüber den formal identischen Nutzenindikatoren haben Gravitationsindikatoren den Nachteil, dass unterschiedliche Transportentscheide für dieselbe Verbindung nicht in die Kalkulation eingehen. Im Vergleich mit Verkehrsverhaltensmodellen, welche in erster Linie auf die Erklärung und Quantifizierung unterschiedlicher Wahlentscheide von Individuen abzielen, lässt sich jedoch die Bedeutung der Wahlentscheide aufgrund der Ansprüche des Benchmarking-Modells mit folgenden Argumenten relativieren:

- Der gesuchte Indikator hat nicht den Anspruch, differenzierte Erreichbarkeiten für verschiedene Individuen und Gruppen innerhalb derselben Region wiederzugeben. Die Ansprüche sind gerade umgekehrt: Es sollen Erreichbarkeiten verschiedener Regionen für die spezifische Gruppe der Geschäftsreisenden gemessen werden. Dabei wird davon ausgegangen, dass diese Gruppe über relativ homogene Präferenzen und Ausstattungen verfügt. Betreffend Verkehrsmittelwahl sind mit dieser Annahme zum Beispiel keine signifikant unterschiedlichen Wahlentscheidungen aufgrund der Branchenzugehörigkeit, des Herkunftslandes etc. zu erwarten. Unterstellt wird im Modell der Archetypus des durchschnittlichen Geschäftsreisenden, dessen Präferenzen in der Folge noch zu bestimmen sind.
- Für ein allgemeines Benchmarking-Modell sind weder die Frage des Modal-Splits, wie sie zum Beispiel bei Abay (1999, 30) untersucht wird, noch Wahlentscheide bezüglich der Benutzung spezifischer Verkehrsknoten, wie beispielsweise bezüglich Startflughafen bei Furuichi & Koppelman (1994) oder Holzschneider (2000), von Bedeutung. Eingang ins Modell finden letztlich nur die generalisierten Reisekosten je Verbindung ohne eine spezifische Aussage zur Weg- und Transportmittelwahl.
- Die generalisierten Kosten sind für verschiedene Reiseoptionen allerdings unterschiedlich gross. Bei der Wahl der Reisealternative ist es wohl möglich, dass der Geschäftsreisende aus Gründen persönlicher Präferenzen oder unvollständiger Information nicht die Alternative mit den geringsten generalisierten Kosten wählt. Allerdings nimmt die Wahrscheinlichkeit für eine alternative

Wahl mit zunehmender Differenz bei den generalisierten Kosten ab. Sind die generalisierten Kosten von zwei Varianten praktisch gleich gross, so wird das Wahlergebnis weniger eindeutig sein. Dies spielt für den Erreichbarkeitsindikator jedoch keine Rolle, da nur die Kosten, nicht aber der Ausgang der Wahl interessieren. Ist der Wahlentscheid nicht eindeutig, so dürften die generalisierten Kosten der beiden Varianten nahe beieinander liegen.

- Im Weiteren kann angenommen werden, dass das Problem der Zielketten, wie es in intraregionalen Untersuchungen zum Beispiel zum Arbeitspendlerverkehr häufig vorkommt, im internationalen Geschäftreiseverkehr weniger gravierend ist. Aus der Praxis ist bekannt, dass häufig Einzelziele angereist werden. Ohne dies statistisch zu belegen, wird davon ausgegangen, dass die Zielwahl nur in beschränktem Rahmen durch dieses Phänomen beeinflusst wird.

Aufgrund dieser verschiedenen Argumente kann der Benchmarking-Indikator ohne Nutzung diskreter Entscheidungsmodellen zur Weg- und Verkehrsmittelwahl auskommen. Eine entsprechende Teststatistik wäre insofern auch schwierig zu erstellen, da für die geforderte räumliche Abdeckung die vorhandenen Reisedatenbanken kaum genügend Information hergeben. Die Weg- und Verkehrsmittelwahl orientiert sich somit alleine an den generalisierten Kosten. Immerhin sollen die beobachtbaren Präferenzen zur Zielwahl von Geschäftsreisenden über Parameter in die hier zu bestimmenden Erreichbarkeitsindikatoren einfliessen.

Verwendet werden somit klassische Gravitationsindikatoren. Das Modell ist insofern mesoskopisch, indem nicht nur makro- sondern auch mikroskopische Gesichtspunkte berücksichtigt werden. Es wird die Gruppe der Geschäftsreisenden mit ihren spezifischen Bedürfnissen und Ausstattungen betrachtet. Als Annahme für den Nutzen werden makroökonomische Aggregate verwendet. Dagegen werden die Parameter der Gravitationsfunktion in Abhängigkeit des Reiseaufwandes und des Zielnutzens auf mikroskopischer Ebene über effektiv beobachtbare Präferenzen der als homogen betrachteten Gruppe der Geschäftsreisenden bestimmt.

Im Zusammenhang mit der Zielwahl ist noch die Raumwiderstandsfunktion als wesentlicher Teil eines Gravitationsindikators zu bestimmen. In Kapitel 3 wurde gezeigt, dass dabei neben inversen Funktionstypen auch negative Exponentialfunktionen, Gaussfunktionen und EVA-Funktionen Verwendung finden. Ingram (1971, 105) hat im Zusammenhang mit intraregionalen Erreichbarkeitsmessungen in Hamilton, Ontario darauf hingewiesen, dass eine Raumwiderstandsfunktion in der Umgebung des Ursprungs abflachen sollte. Er verwendet deshalb eine modifizierte Gaussfunktion und findet die entsprechenden Ergebnisse plausibler als mit anderen Funktionstypen. In der empirischen Analyse haben Schnabel & Lohse (1997) diese Idee mit den EVA-Funktionstypen verfeinert.

Gegenüber der negativen Exponentialfunktion besteht der grosse Nachteil aller anderen Funktionen jedoch in der fehlenden theoretischen Fundierung der Konzepte. Insbesondere die EVA-Funktion ist ein rein empirisch belegtes Modell. Gaussfunktion und EVA-Funktion werden in der Literatur zudem hauptsächlich im intraregionalen Bereich verwendet. Im Weiteren haben Bhat et al. (2002b) festgestellt, dass die Gaussfunktion bezüglich Differenzierungsfähigkeit schlechter abschneidet als die herkömmlichen Funktionstypen. Aus diesen Gründen wird für das Benchmarking-Modell der externen Erreichbarkeit eine negative Exponentialfunktion verwendet. Der Indikator hat somit folgende Form:

$$A_i = \sum_{j=1}^{n} X_j \cdot e^{-\beta \cdot c_{ij}}$$

mit:
A_i = Erreichbarkeit des Ursprungsortes i
X_j = Attraktivität des Zielortes j
c_{ij} = Raumwiderstand zwischen Ursprung i und Ziel j
β = Parameter

Mit diesem Modell werden Outbound-Erreichbarkeiten gemessen. Es wird somit bestimmt, wie gut Zielregionen Z aus einer vorgegebenen Ursprungsregion U erreichbar sind. Grundsätzlich liessen sich auf analoge Weise auch Inbound-Erreichbarkeiten berechnen. Da die verkehrlichen Beziehungen zwischen Regionen im Allgemeinen symmetrisch sind, dürften sich die Resultate von Outbound- und Inbound-Analysen jedoch kaum unterscheiden.[43]

Mit dem gewählten Indikatortyp werden die Eigenheiten der Raumstruktur berücksichtigt. Die inhomogene Verteilung der Aktivitäten und die relative Lage von Ursprungsregionen gegenüber den bedeutenden Zielregionen beeinflussen die Gravitationsindikatoren massgeblich. Dies leuchtet auch intuitiv ein, ist doch die geographische Lage einer Region aus Erreichbarkeitsgesichtspunkten nicht unwesentlich. Sie lässt sich ökonomisch als Grundausstattung mit Erreichbarkeit interpretieren. Die Nachteile peripherer Gebiete bei dieser Grundausstattung können mit einer gut ausgebauten Verkehrsinfrastruktur zumindest teilweise ausgeglichen werden.

4.2.2 Unterscheidung einer interkontinentalen und interregionalen Ebene

Die überregionale Erreichbarkeit wird in diesem Benchmarking-Modell in einen interkontinentalen (weltweiten) und in einen interregionalen (europaweiten) Bereich aufgeteilt. Diese Aufteilung hat verschiedene Gründe:

- Die Geschäftsreisetypen in diesen beiden Bereichen haben unterschiedlichen Charakter. Währenddem im innereuropäischen Bereich das Tagesmeeting mit Anreise am frühen Morgen und Rückreise am Abend dominiert, sind die interkontinentalen Geschäftsreisen im Allgemeinen mit längeren Aufenthaltszeiten am Zielort verbunden.
- Im interregionalen Bereich herrscht in der Regel Konkurrenz zwischen verschiedenen Verkehrsträgern, welche alle zu berücksichtigen sind, währenddem im interkontinentalen Bereich der Langstreckenflug als einzige valable Reisemöglichkeit verbleibt. Im interregionalen Bereich ergibt sich im Gegensatz zum Interkontinentalbereich somit auch die Möglichkeit, Erreichbarkeiten separat für verschiedene Verkehrsträger zu berechnen und miteinander zu vergleichen. Diese zusätzliche Analysemöglichkeit kann mit der gewählten Auftrennung erhalten werden.
- Die strukturellen Unterschiede zwischen Kurz- und Mittelstreckenverkehr (interregional) einerseits sowie Langstreckenverkehr (interkontinental) andererseits sind in der Luftverkehrsbranche eine altbekannte Tatsache. Dies hat mit verschiedenen Parametern wie Flugzeugtypen, Flughafenlayouts, Marktstrukturen (liberalisierte Binnenmärkte, regulierte Interkontientalmärkte), Flug-

[43] Die Symmetrie kann im Luftverkehr aufgrund von Rundkursen sowie unterschiedlicher zeitlicher Allokation von Start- und Landeslots im Tagesablauf leicht beeinträchtigt sein. Im empirischen Teil wird aus Aufwandsgründen jedoch auf eine ergänzende Inbound-Berechnung sowie eine Analyse allfälliger Differenzen verzichtet.

Fluggesellschaftstrategien etc. und allgemein mit dem heute gefestigten Hub-and-Spoke-System[44] zu tun. Da die Benchmarking-Indikatoren, wie sich zeigen wird, massgeblich durch den Luftverkehr bestimmt werden, ist eine Abstimmung zwischen der Luftverkehrsstruktur und dem Modell insbesondere für Simulationen zum Luftverkehr (siehe Kapitel 7) von Vorteil.

Die Konsequenz dieser Aufteilung ist, dass sich im überregionalen Bereich für das Benchmarking jeweils zwei Indikatorwerte ergeben, welche unterschiedliche Perspektiven beleuchten. Damit ergibt sich die Zusatzfrage, wie diese beiden Perspektiven in einer Aggregation miteinander zu verknüpfen wären. Die Intuition dieser Aufteilung ist jedoch, dass es sich um zwei unterschiedliche Standortfaktoren handelt, welche nicht ohne wesentlichen Informationsverlust aggregiert werden können. Die Empfehlung geht deshalb dahin, diese beiden Perspektiven, neben der zusätzlichen Perspektive der intraregionalen Erreichbarkeit (siehe folgendes Unterkapitel), für die ökonometrischen Analysen der Produktionsfunktionsansätze separat einzuführen.

Für den interkontinentalen Bereich ergeben sich aus dieser Aufteilung ferner Vorteile in dem Sinne, dass keine Aggregation über Verkehrsträger vorzunehmen ist und zusätzlich das Problem der Selbstpotenziale (siehe späterer Abschnitt) ausgeschaltet wird.

4.2.3 Raumwiderstand

Rationale Unternehmungen versuchen ihre Kosten zu minimieren, die ihnen aus dem Zugang zu Input- und Outputmärkten sowie zur Gewährleistung von guten Beziehungen innerhalb des Konzerns und von Partnerschaften entstehen.[45] Für die entsprechenden Geschäftsreisen müssen neben direkten Kosten für Tickets oder Autokilometer auch die Zeitkosten des Mitarbeiters berücksichtigt werden. Die Erfassung dieser Summe, sogenannt generalisierte Kosten, ist in einem Modell allerdings problematisch. Schwierigkeiten ergeben sich insbesondere im Luftverkehr bei der Bestimmung der relevanten Ticketpreise. Diese sind nicht nur abhängig von der gewählten Strecke bzw. der Streckenlänge, sondern von vielen zusätzlichen Faktoren. Neben der gewählten Fluggesellschaft spielen aufgrund der heutigen Preisstrategien auch Buchungszeitpunkt, Auslastungsfaktoren, Vielfliegerprogramme, Treibstoff- und Sicherheitszuschläge etc. eine wichtige Rolle.[46] Einheitliche Datenbasen sind dazu kaum greifbar. Im Gegensatz zur Bahn, wo die Ticketkosten aufgrund der Distanzgetriebenheit in der Regel transparent und halbwegs berechenbar sind, ist das Pricing bei den Airlines komplex und für den Kunden kaum transparent (vgl. BIEGER & LAESSER 2003, 23). Zudem sind die Preise wenig stabil und verändern sich im Zeitablauf dauernd. Es ist mit vernünftigem Aufwand kaum möglich, mittlere Kosten für sämtliche im Modell enthaltenen Flugverbindungen zu ermitteln.

Grundsätzlich stellt sich die Frage, in welchem Verhältnis direkte Kosten und Zeitkosten für die Gruppe der Geschäftsreisenden stehen. Holzschneider (2000) beispielsweise schätzt in seinen Analysen der Flughafenwahl die Sensibilität der Geschäftsreisenden gegenüber direkten Zugangskosten deutlich geringer ein als diejenige der Privatreisenden. Seine Tests zur Verkehrsmittelwahl in Logit-Modellen haben ergeben, dass bei Geschäftsreisen die Bereitschaft, Zeit für Geld einzukaufen, we-

[44] Auf diesen Begriff wird im Kapitel 7 noch detaillierter eingegangen.

[45] Diese Minimierung der Erreichbarkeitskosten erfolgt natürlich im Kontext der gesamten Kostenstruktur und gilt entsprechend nicht absolut. Zudem werden mit diesem Ansatz keine Principal-Agent-Probleme berücksichtigt.

[46] Im übrigen bezahlen gemäss DAVIDSON & COPE (2003, 44) nur rund 50% aller Geschäftsreisenden die ordentlichen Flugticketpreise. Unternehmungen mit einem grossen Volumen an Flugreisen handeln heute mit Fluggesellschaften häufig spezielle Tarife aus, welche wesentlich unter den ordentlichen Ticketpreisen liegen können.

sentlich ausgeprägter ist, als vorerst angenommen (vgl. HOLZSCHNEIDER 2000, 89). Zu ähnlichen Resultaten kommen Furuichi und Koppelman (1994, 193f) in ihrer Analyse der Zeitsensibilität von Geschäftsreisenden bei Interkontinentalreisen. Diese erwies sich als deutlich höher als bei Privatreisenden.[47] Rietveld & Bruinsma (1998b, 38) stellen ferner „einen klaren Bezug zwischen den relevanten Reisekosten und der Reisezeit für Geschäftsreisende der Managementklasse“ fest.

Es lässt sich vermuten, dass die Zeitkosten umso gewichtiger sind, je bedeutender die Position des Geschäftsreisenden in seiner Unternehmung ist. Dabei lässt sich gerade bei den Flugreisen zeigen, dass vor allem das Segment des mittleren und höheren Kaders längere Geschäftsreisen unternimmt. Das Segment der einfachen Angestellten ist untervertreten, wie die folgende Auswertung der Personendaten des Mikrozensus Verkehr zeigt:

Stellung im Beruf	Anteil in der Stichprobe (mit entspr. Angabe)	Anzahl rapportierte Geschäftsreisen per Luftverkehr	Anteil an den Geschäftsreisen per Luftverkehr
Selbständig	14.9%	207	19.2%
Mitglied von Familienbetrieb	1.6%	7	0.6%
Höheres Kader	7.3%	299	27.7%
Mittleres Kader	20.3%	345	32.0%
Einfacher Mitarbeiter	55.9%	220	20.4%
TOTAL	**100.0%**	**1078**	**100.0%**

Tabelle 4.1: Geschäftliche Flugreisen nach Stellung im Beruf (Quelle: Eigene Auswertung MZV 2000, BFS)[48]

Diese Dominanz höherer Positionen im Geschäftsreiseflugverkehr stärkt die Bedeutung der Zeitkosten gegenüber den direkten Kosten. Gleiches gilt bezüglich Fokussierung auf Geschäftsreisende wertschöpfungsintensiver Branchen, für welche die Zeitkostenansätze gegenüber dem gesamtwirtschaftlichen Mittel überdurchschnittlich hoch sind. Befragte Schweizer Grossunternehmungen mit relevanter internationaler Geschäftsreisetätigkeit haben denn auch bestätigt, dass für ihre Geschäftsreisenden die Zeitkosten zweifelsohne wesentlich bedeutender sind als die direkten Reisekosten.

Zumindest für den Flugverkehr ist somit die Reisezeit gegenüber den Ticketkosten der dominante Faktor. Im Bezug auf Bahn- und Strassenverkehr kann davon ausgegangen werden, dass Zeit- und Ticketkosten stärker miteinander korreliert sind, als dies im Flugverkehr zu beobachten ist. Lange Reisen sind in der Regel mit proportional höheren direkten Kosten verbunden als kurze Reisen. Reisedistanzen bzw. -zeiten sind somit gute Schattengrössen für die gesamten generalisierten Kosten.

---

[47] Interessant war zudem die Erkenntnis, dass Geschäftsreisende vor allem bei der Anreise zum Flughafen sehr zeitsensibel reagieren. Bei der eigentlichen Flugreise ist diese Zeitsensibilität etwas weniger ausgeprägt. Dies kann dahingehend interpretiert werden, dass die effektive Flugzeit besser für weitere Beschäftigungen verwendet werden kann, als die allenfalls eher umständliche Zufahrt zum Flughafen.

[48] Bei der Erhebung der Personendaten (vgl. BFS 2000) fragte der Mikrozensus nach der letzten unternommenen Flugreise unter Angabe, ob es sich um eine Privat- oder um eine Geschäftsreise gehandelt hat. Die obige Tabelle zeigt die Ergebnisse für die Geschäftsreisen. Die abgeleiteten Resultate zu den Anteilen Fluggeschäftsreiseverkehr wären allenfalls verzerrt, wenn eine der untersuchten Gruppen deutlich mehr Ferienreisen unternähme als andere Gruppen. Davon ist grundsätzlich zwar nicht auszugehen. Am ehesten träfe dies allenfalls noch auf die Gruppe des Kaders zu, welche in der Regel über mehr Kaufkraft für solche Reisen verfügt. Falls diese effektiv mehr Ferienreisen per Luftweg unternehmen, so würde die Dominanz von Kaderleuten auf den Fluggeschäftsreisen in der statistischen Auswertung eher noch ausgeprägter.

Grundsätzlich ist die Bestimmung von generalisierten Kosten mit vielen Annahmen und erheblichem Aufwand verbunden. Neben der wie oben erwähnt problematischen Aufgabe der Bestimmung der direkten Kosten wäre zudem die Umrechnung von geschäftlichen Reisezeiten in Kosten über entsprechende Zeitwertansätze notwendig. Unter Zeitwert ist dabei die Zahlungsbereitschaft von Reisenden für Reisezeitersparnisse zu verstehen.[49] Bei solchen Berechnungen sind weitere Annahmen zu treffen und Schätzungen vorzunehmen, was die Verständlichkeit eines Modells zusätzlich belastet. Ein rein reisezeitbasiertes Modell ist dagegen nicht nur einfacher in der Produktion, sondern auch besser verständlich und aufgrund der obigen Analysen eine vertretbare Vereinfachung, die keine wesentliche Einschränkung des Aussagegehaltes der Resultate im folgenden Erreichbarkeits-Benchmarking erwarten lässt.

Aus diesen verschiedenen Gründen werden für die Abbildung der Raumwiderstände einfache Reisezeiten verwendet. Welche Zeitkomponenten dabei für die empirische Analyse im Einzelnen berücksichtigt werden, wird im Kapitel 5 beschrieben.

4.2.4 Aktivitäten der Zielorte

Der Gravitationsindikator wird nicht nur durch die Raumwiderstände, sondern auch durch die unterschiedlichen Aktivitäten der Zielregionen beeinflusst. Für den Benchmarking-Indikator sind deshalb Attribute zu finden, welche die Attraktivität möglicher Ziele von Geschäftsreisen beschreiben. Die verkehrswissenschaftliche Literatur spricht dabei auch von Gelegenheiten, die an Zielorten wahrgenommen werden können. Es ist in jedem Falle wesentlich, was an den verschiedenen Destinationen erreicht werden kann, wobei für ein Benchmarking grundsätzlich wiederum nur die relativen Unterschiede zwischen den Zielorten massgeblich sind.

Die individuellen Bedürfnisse von Unternehmungen bezüglich solcher Zielattraktivitäten können sehr unterschiedlich sein. Je nach Branche sind andere Input- und Outputmärkte von Bedeutung. Oft bestehen für einzelne Produkte oder Produktionsstufen geographische spezialisierte Cluster. Für die Marktteilnehmer der entsprechenden Sektoren ist somit der Zugang zu diesen Clustern von spezieller Bedeutung. In der Literatur zum Geschäftsreiseverkehr findet sich deshalb auch ein genereller Konsens, dass die Nachfrage für Geschäftsreisen in den meisten Industrien abhängig ist von deren jeweiliger weltwirtschaftlichen Verflechtung (vgl. DAVIDSON & COPE 2003, 11).

Viele Erreichbarkeitsstudien gehen davon aus, dass in einer gesamtwirtschaftlichen Perspektive grundsätzlich die totale ökonomische Aktivität einer Region darüber entscheidet, wie interessant sie im Allgemeinen als Markt ist und wie bedeutsam somit der Zugang zu ihr ist. Als Massgrösse für die entsprechende ökonomische Aktivität verwenden die Wirtschaftswissenschaften in der Regel regionale BIP. Die Idee, den Marktzugang über einen Potenzialansatz mit wirtschaftlicher Aktivität zu definieren, kommt in der ökonomischen Geographie bei Harris schon in den 1950er Jahren vor. Er be-

---

[49] Zu diesem Thema finden sich verschiedenste Studien. ABAY & AXHAUSEN (2000, 14ff) haben zum Beispiel zwölf Hypothesen bezüglich des Wertes eingesparter Zeit formuliert. Für Geschäftsreisen ist insbesondere die Feststellung von Bedeutung, dass der Wert der Zeitersparnis einerseits vom Komfortniveau des Transportmittels und andererseits von den Möglichkeiten zur Nutzung der Reisezeit für zusätzliche Tätigkeiten (Aktenstudium, Erledigen von Anrufen, PC-Arbeit etc.) abhängig ist. Die Bewertung dieser Komponenten erfolgt dabei am besten über SP-Methoden (stated preference). Gegenüber RP-Methoden (revealed preference) haben diese den wichtigen Vorteil, dass sie den gesamten Entscheidungsspielraum von Individuen über die Befragung auch zu hypothetischem Verhalten ausleuchten. Die RP-Methoden arbeiten nur mit Daten zum effektiv beobachtbaren Verhalten. Allerdings finden sich für den Geschäftsreiseverkehr kaum verwendbare SP-Daten, welche die Zeitkosten für Unternehmungen bewerten. Die meisten Studien befassen sich mit den privaten Zeitkosten von Individuen.

stimmte die potenzielle Exportnachfrage eines Standortes i mit dem gewichteten BIP aller anderen Regionen gemäss folgender Formel (vgl. OVERMAN ET AL. 2001, 12), wobei er in einem ersten Ansatz davon ausging, dass die Distanz eine gute Schätzung für die Transportkosten darstellt:

$$MP_i = \sum_{j=1}^{n} BIP_j \cdot d_{ij}^{\gamma}$$

mit:	MP_i	=	Marktpotenzial der Region i
	BIP_j	=	Wirtschaftliche Aktivität des Zielortes j
	d_{ij}	=	Distanz zwischen Ursprung i und Ziel j
	γ	=	Parameter zur Distanzgewichtung

Die Verbindung von Raumwiderständen mit der räumlichen Verteilung ökonomischer Aktivitäten findet sich beispielsweise auch bei Keeble (vgl. KEEBLE ET AL. 1982), welcher das entsprechende Potenzial als Mass für die Grösse des Marktgebietes einer Ursprungsregion bezeichnet. Eine solche Analyse liesse sich auch branchenspezifisch ausgestalten, indem aufgrund der starken Vor- und Rückkopplungseffekte innerhalb von Sektoren nur die entsprechenden Sektor-BIP-Anteile in der Analyse verwendet würden. Eine weitergehende branchenspezifische Analyse könnte sich auf typische Input-Output-Tabellen abstützten und die verschiedenen Sektor-BIP-Anteile aufgrund der Vorleistungsverflechtungen gewichten.

Bezüglich der Bestimmung von grossräumiger internationaler Erreichbarkeit zielt eine häufige Kritik des BIP-Ansatzes auf die Tatsache, dass nicht alle Volks- bzw. Regionalwirtschaften gleich weit geöffnet sind. Vom gesamten BIP einer Region wäre somit nur der Import- bzw. Exportanteil als Attraktivität massgeblich, weil nur dieser Anteil für externe Marktteilnehmer überhaupt offen steht. Im Grundsatz überzeugt diese Überlegung. Allerdings ist die Offenheit der verschiedenen Märkte einem laufenden Wandel unterzogen. Vollständig isolierte Staaten bzw. Regionen finden sich heute nur noch wenige. Insbesondere im europäischen Wirtschaftsraum sind die Möglichkeiten aufgrund der Realisierung des Binnenmarktes kaum mehr eingeschränkt. Auf der interregionalen Ebene dieser Untersuchung kann auf eine Berücksichtigung von Import- und Exportanteilen deshalb verzichtet werden. Eine korrekte Bestimmung dieser Anteile wäre ohnehin kaum realisierbar, da die entsprechenden Daten auf regionaler Ebene fehlen.[50]

Auf der interkontinentalen Ebene sind die Unterschiede in der Offenheit der Märkte aufgrund institutioneller, politischer und ideologischer Gegebenheiten jedoch grösser. Betreffend Zielattraktivität im interkontinentalen Bereich haben gemäss Furuichi & Koppelman (1994, 191) statistische Tests in Zielwahlmodellen gezeigt, dass sich das internationale Handelsvolumen zwischen Ursprungs- und Zielland gut als Aktivitätsattribut eignet. Von diesem Ansatz nicht erfasst werden jedoch Kapitalflüsse, beispielsweise Direktinvestitionen, welche ebenfalls mit Reisetätigkeit verbunden sind. Die Gründung von Tochterunternehmungen in anderen Staaten und deren Betreuung schlägt sich in den Handelsbilanzen nicht nieder. Unter Erreichbarkeitsgesichtspunkten müssten solche Verflechtungen jedoch berücksichtigt werden. Dennoch soll in der empirischen Untersuchung ein Ansatz, welcher sich auf Handelsvolumina bezieht, zumindest zu Vergleichszwecken realisiert werden.

---

[50] Als Basis wären regionale Input-Output-Tabellen für Europa auf der entsprechenden regionalen Aggregationstiefe erforderlich. Solche sind bisher jedoch kaum verfügbar (vgl. Frey & Schaltegger 2000, 2-19).

In verschiedenen Studien finden sich häufig auch Bevölkerungsdaten als Gewichtungsfaktoren für die Zielregionen. Dieses Aggregat wird insbesondere dann eingesetzt, wenn eine allgemeine Aussage zur Erreichbarkeit von Personen gefragt ist. Mit Bezug auf die Bedürfnisse von Geschäftstätigkeit wird jedoch eher die Anzahl Arbeitsplätze verwendet, insbesondere in Analysen mit kleinräumigem Fokus. Bezüglich des Benchmarking-Modells scheinen diese Aggregate jedoch weniger gut geeignet.

Ein alternativer Ansatz zur Bestimmung von Zielattraktivitäten findet sich ferner im Gebiet der Weltstadt-Forschung. Dieses Thema, welches durch Beiträge von Friedman (1986), Sassen (1991) und Knox (1995) geprägt wurde, ist im Zusammenhang mit der Globalisierung von hoher Aktualität. Betont wird dabei der Netzwerkcharakter des Weltstadtsystems und die Bedeutung der Einbindung von Städten für ihre Entwicklung. Dieser Ansatz ist stark mit dem Thema Erreichbarkeit verknüpft. Er lässt sich für die vorliegende Arbeit insofern nutzen, als dass sich verschiedene Forschungsberichte finden, die Städte im Bezug auf ihre Weltstadtqualität klassieren. Dabei haben frühere Studien insbesondere den kosmopolitischen Charakter sowie die Bedeutung als Handels- und Industriezentrum als Indikatoren verwendet (vgl. BEAVERSTOCK ET AL. 1999). Die heutige Perspektive liegt mehr auf den Bedürfnissen für erfolgreiche Innovationssysteme. Wichtige Indikatoren sind dabei das Angebot an hochwertigen Geschäftsdienstleistungen sowie Qualität und Quantität von Forschungs- und Entwicklungsinstitutionen (vgl. z.B. ANDERSSON & KARLSSON 2002, 17). Der Vorteil solcher Städte-Ratings als Aktivitätsgrössen besteht insbesondere darin, dass im Gegensatz beispielsweise zu regionalen BIP-Daten keine Abgrenzungsprobleme bestehen. Es handelt sich um punktförmige Attribute, meist dimensionslose Scorings, welche die relativen Verhältnisse zwischen den Zielstädten abbilden. Auf der anderen Seite ist in diesen Analysen häufig nachteilig, dass nur eine spezifische Anzahl von Städten erfasst wird. Für die interregionale Ebene finden sich keine Studien, die detailliert genug sind, um als Input in das Erreichbarkeitsmodell zu dienen. Auf der interkontinentalen Ebene jedoch lassen sich im empirischen Teil testweise einzelne Datensätze verwenden.

Somit werden als Aktivitätsmass für die Basisindikatoren des Modells sowohl auf interregionaler wie auch auf interkontinentaler Ebene regionale BIP-Daten verwendet. Zu Vergleichszwecken kommen auf der interkontinentalen Ebene zusätzlich Import/Export-Anteile sowie Weltstadt-Ratings zur Anwendung.

4.2.5 Kalibrierungsparameter der Gravitationsformel

Der verwendete Gravitationsindikator enthält einen Parameter β, der für die spezifischen Fragestellungen des Benchmarking-Modells zu kalibrieren ist. Er ist ein Mass für die Sensibilität, welche die beobachteten Akteure gegenüber dem Raumwiderstand aufweisen. Wird der Raumwiderstand in Form von Reisezeiten bemessen, so fixiert β eine bestimmte Halbwertszeit, die jene Zeitspanne angibt, in der sich die Bedeutung eines Angebots am Zielort halbiert. Verschiedene Studien halten Angaben zur Grösse von β bereit.[51] Dabei handelt es sich in der Regel um Expertenmeinungen oder Ergebnisse von Befragungen. Die Werte sind zudem jeweils von den spezifischen Fragestellungen abhängig.

[51] Bei FÜRST ET AL. (1999, 51) finden sich beispielsweise β-Werte für europäische Erreichbarkeit im Bereich von 0.003 bis 0.007, wobei für geschäftliche Tätigkeiten der höhere Wert verwendet wird. In einer kleinräumigeren Studie zur Strassenerreichbarkeit von Schweizer Gemeinden wird mit grösseren Werten von 0.1 (vgl. FRÖHLICH & AXHAUSEN 2002, 6) bis 0.2 (vgl. FRÖHLICH & AXHAUSEN 2004, 12) gearbeitet.

Grundsätzlich lässt sich dieser Parameter auch empirisch über SP- oder RP-Daten zum Reiseverhalten der massgeblichen Akteure bestimmen.[52] Möglicher Ausgangspunkt kann dabei ein räumliches Interaktionsmodell aus der Familie der Gravitationsmodelle sein, wie sie in Kapitel 3 beschrieben worden sind. Bei der Schätzung des Parameters für die Berechnung von Outbound-Erreichbarkeiten ist es sinnvoll, ein quellseitig gekoppeltes Modell zu verwenden, wie es Wilson (1970, 2) in der Grundform beschrieben hat. In der Notation von Rietveld & Bruinsma (1998b, 36) sieht dieses Interaktionsmodell wie folgt aus:

$$T_{ij} = a \cdot X_i \cdot X_j \cdot f(c_{ij})$$

mit:	T_{ij}	=	Anzahl Reisen zwischen der Ursprungszone i und der Zielzone j
	a	=	Gravitationskonstante
	X_i	=	Gewicht der Ursprungszone i
	X_j	=	Gewicht der Zielzone j
	$f(c_{ij})$	=	Raumwiderstandsfunktion

Wie bereits in Kapitel 3 ausgeführt, wird diese Modellfamilie in der Verkehrswissenschaft zur Lösung des Problems der Verkehrsverteilung genutzt. Die entsprechenden Ansätze lassen sich modifiziert für die vorliegende Fragestellung nutzen.[53]

Wird das obige Modell als relative Gleichung geschrieben und zudem für f(c) wie oben erwähnt eine negative Exponentialfunktion eingeführt, so ergibt sich folgende Gleichung:

$$\frac{T_{ij}}{\sum_{j=1}^{n} T_{ij}} = a \cdot \frac{X_i}{\sum_{j=1}^{n} T_{ij}} \cdot X_j \cdot e^{-\beta \cdot c_{ij}}$$

Grundsätzlich lässt sich davon ausgehen, dass die Reiseaktivität bzw. die Verkehrsproduktion einer Ursprungsregion abhängig ist von ihrem Gewicht bzw. ihrer Grösse. Wird näherungsweise von einem linearen Zusammenhang ausgegangen, so lässt sich die Reiseaktivität in einem einfachen quellseitig gekoppelten Modell wie folgt abschätzen:

---

[52] Fundierte empirische Schätzungen für den Geschäftsreiseverkehr konnten keine gefunden werden. Überhaupt sind zum Geschäftsreiseverkehr wenig wissenschaftliche Angaben und Daten zu finden. Aufgrund der bis vor kurzem eher stiefmütterlichen Behandlung des Geschäftsreiseverkehrs in den Verkehrswissenschaften bezeichnen DAVIDSON & COPE (2003) das Thema als „Cinderella sector - at least in academia".

[53] Bei den Verkehrsverteilungsmodellen steht X_i für den Quellverkehr aus der Zone i und X_j für den Zielverkehr in Zone j (vgl. VRTIC 2001, 6 oder KÁDAS & KLAFSZKY 1976, 439). Aufgrund bekannter Gesamtverkehrsströme und Raumwiderstände werden die einzelnen Verkehrsströme zwischen den Ursprungs- und Zielzonen berechnet. Dabei ist vorgängig eine Kalibrierung der Verteilungsmodelle auf mehrere Arten möglich. SCHNABEL & LOHSE (1997, 228f) beschreiben vier unterschiedliche Ansätze, welche die vollständige Schätzung von Verkehrsstrommatrizen ermöglichen.
Die Aufgabe bei der Kalibrierung der oben beschriebenen Erreichbarkeitsfunktion ist gegenüber der quell- und zielseitig gekoppelten Verkehrsverteilung etwas anders gelagert, da keine vollständigen Verkehrsstrommatrizen unter gegebenen Randsummenbedingungen berechnet werden müssen. Es interessiert nicht, welche Verbindungen am dichtesten mit Geschäftsreiseverkehr belastet sind, sondern grundsätzlich nur, wie ein einzelner Geschäftsreisender seine Ziele auswählt. Deshalb wird mit einem nur quellseitig gekoppelten Modell agiert. Es wird ferner davon ausgegangen, dass dieser Wahlmechanismus allgemein gültig und somit unabhängig vom Ursprungsort i ist. Eine herkömmliche OLS-Schätzung, wie sie durch Schnabel & Lohse als erster Ansatz erwähnt wird, sollte somit zum Ziel führen.

$$\sum_{j=1}^{n} T_{ij} \approx k \cdot X_i \qquad \text{mit} \quad k = \text{Konstante der Reiseintensität}$$

Unter Berücksichtigung dieser Relation vereinfacht sich die Gleichung zu:

$$\frac{T_{ij}}{\sum_{j=1}^{n} T_{ij}} = \frac{a}{k} \cdot X_j \cdot e^{-\beta \cdot c_{ij}}$$

Nach Umstellung und Linearisierung hat das Schätzungsproblem folgende Form:

$$\ln \frac{T_{ij}}{\sum_{j=1}^{n} T_{ij}} - \ln X_j = \ln \frac{a}{k} - \beta \cdot c_{ij}$$

Damit lässt sich der gesuchte Parameter β in einer OLS-Regressionsanalyse schätzen.[54] Bei a/k handelt es sich um einen konstanten Wert, der als zusätzliche Unbekannte in der Schätzgleichung enthalten bleibt. Für die X_j müssen auf die Aufgabenstellung angepasste Aktivitätswerte der Zielzonen eingesetzt werden. Die Raumwiderstände c_{ij} (Reisezeiten) lassen sich aufgrund von Verkehrsmodellen bestimmen. Für die Reiseintensitäten T_{ij} ist auf vorhandene, möglichst umfassende Datenbanken abzustellen. Eine ausreichende Stichprobe an repräsentativen Daten aus Verkehrserhebungen bezüglich der Quell-Ziel-Wahl und allenfalls auch der Verkehrsmittel- und Verkehrswegwahl sind Voraussetzung für eine qualitativ gute Schätzung. Im Kapitel 5 werden entsprechende Schätzungen für β vorgenommen.[55]

4.2.6 Spezifische Probleme

Bei der Ausgestaltung des Benchmarking-Modells gibt es noch einige technische Detailfragen zu klären, welche in der Folge zusammengestellt sind.

---

[54] WILSON (1970, 9) bemerkt, dass zur Kalibrierung von räumlichen Interaktionsmodellen vorsichtig mit herkömmlichen Regressionstechniken umgegangen werden muss, da a/k nicht unbedingt konstant ist. Er schlägt vor, die Zielgewichte mit einem Exponenten α zu potenzieren und α und β gemeinsam zu schätzen. Ferner haben KÁDAS & KLAFSZKY (1976) für ein ziel- und quellseitig gekoppeltes Modell einen separaten Lösungsalgorithmus für die Bestimmung das Parameters β entwickelt. Aufgrund der anders gelagerten Fragestellung in einem allgemeinen Erreichbarkeitsmodell wird auf die Anwendung dieser beiden Ansätze verzichtet.

[55] Unabhängige Schätzresultate würden sich dann ergeben, wenn sehr grosse und umfassende Reisedatenbanken zur Verfügung stünden, wo die Reisenden neben ihrer Zielwahl zusätzlich die Weg- und Verkehrsmittelwahl sowie die wahrgenommenen Raumwiderstände angeben. Dabei liessen sich auch die Gewichte der Zielstädte als stochastische Grössen einführen, was allerdings sehr viel mehr Freiheitsgrade ergäbe. Raumwiderstände und Aktivitäten entsprächen dabei der effektiven Wahrnehmung der Reisenden. Leider finden sich keine entsprechenden, auf die Bedürfnisse des Benchmarking-Modells abgestimmte Datenbasen. Die Schätzung muss deshalb Modelle für Raumwiderstände und Aktivitäten zu Hilfe nehmen. Da für die Berechnung der Erreichbarkeitsindikatoren ohnehin solche Modelle erzeugt werden müssen, bietet es sich an, direkt diese Daten zu verwenden (siehe Kapitel 5).

A. Selbstpotenziale

Eine in der Literatur wiederholt diskutierte Problematik der Gravitationsformel ist die adäquate Berücksichtigung der Selbst- oder Eigenpotenziale. Damit ist der Einfluss der eigenen ökonomischen Aktivität auf die eigene Erreichbarkeit gemeint. Grundsätzlich ist dieser Einfluss aus Erreichbarkeitsgesichtspunkten nicht zu vernachlässigen, da wesentlich ist, was in unmittelbarer Umgebung an Attraktivität vorhanden ist. Es stellt sich dabei die Frage, wie gross der Aufwand zur Erschliessung der direkt umliegenden Gelegenheiten ist.

Frost & Spence (1995, 1834f) haben festgestellt, dass ein klarer Konsens, wie diese Eigenpotenziale zu bemessen sind, weitgehend fehlt. Zudem testen die wenigsten Erreichbarkeitsstudien auf Sensitivität in diesem Bereich. Die Analyse verschiedener englischer Studien zeigte aber, dass der Einfluss der Selbstpotenziale auf die Erreichbarkeitsresultate nicht zu vernachlässigen ist (vgl. FROST & SPENCE 1995, 1840).

Im Allgemeinen wird das Problem der Eigenpotenziale über die Definition einer innerregionalen Zugangszeit gelöst. Wie und aufgrund welcher Parameter eine solche zu berechnen ist, wird in der Literatur je nach Fragestellung allerdings unterschiedlich beantwortet. Formelle Ansätze finden sich beispielsweise bei Bröcker (1989), der vorschlägt, die durchschnittliche intraregionale Distanz zum Zentrum einzuführen, was bei einer kreisrunden Region 2/3 des Radius entspricht. Keeble et al. (1982) stützen sich auf die Formel von Rich ($d_{Eigenpotenzial}$ = 0.5 * SQR(Regionsfläche/π)), welche bei einer kreisrunden Fläche zu 1/2 des Radius führt. Damit wird ausgedrückt, dass die Nutzungsdichte im Zentrum einer Region in der Regel höher ist als an der Peripherie.

Letztlich ist klar, dass die innerregionale Zugangszeit massgeblich von den jeweiligen Verhältnissen am Ursprungsort abhängig ist. Sie ist ansatzweise deckungsgleich mit der Frage der intraregionalen Erreichbarkeit. Im Benchmarking-Modell soll diese Variable aber als separater Faktor beurteilt werden. Aus diesem Grunde liegt der Ansatz nahe, keine spezifischen innerregionalen Zugangszeiten zu bestimmen und für die Berechnung der Eigenpotenziale auf eine zeitliche Abdiskontierung der eigenen Aktivität zu verzichten. Diese Modellvereinfachung lässt sich aufgrund der folgenden vier Punkte zusätzlich stützen:

- In der Literatur wird darauf hingewiesen (vgl. z.B. BRÖCKER 1989), dass bei überregionalen Erreichbarkeitsstudien mit kleinen β's, wie sie hier verwendet werden, die Eigenpotenziale die Erreichbarkeitswerte wenig beeinflussen.
- Je kleiner die einzelnen Ursprungsregionen verglichen mit dem gesamten Einzugsgebiet sind bzw. je feiner disaggregiert das Modell ist, umso kleiner ist auch der Einfluss der Eigenpotenziale.
- Eine Addition von Netzzugangs- und Abgangswerten ist insbesondere dann notwendig, wenn unterschiedliche Bezirkstypen miteinander verglichen werden bzw. diese Werte zwischen den Bezirken stark differieren. Der Einfluss der Eigenpotenziale wird in einem Benchmarking gedämpft, wenn die zu vergleichenden Regionen von ähnlicher Körnigkeit bzw. ähnlicher Grösse sind. In der empirischen Analyse wird diesem Aspekt soweit wie möglich Rechnung getragen, um eben auch nicht Äpfel mit Birnen zu vergleichen.
- Eine intraregionale Zugangszeit von 0 ist letztlich auch betreffend Modellkonsistenz überzeugender. Das Modell beschränkt sich auf Punkt-zu-Punkt-Erreichbarkeiten. Auf die Integration von Netzzugangs- und Abgangszeiten wird grundsätzlich verzichtet. Start und Ende der Reise ist jeweils ein definierter zentraler Netzknoten. Dies soll auch für die Eigenpotenziale so sein. Um

keine Inkonsistenzen zu erhalten, beträgt die Reisezeit von einem spezifischen Punkt zu sich selbst konsequenterweise Null.

Aufgrund der relativ feinen und gleichmässigen Modellstruktur kann davon ausgegangen werden, dass die Frage der Eigenpotenziale in dieser Studie keinen massgeblichen Einfluss auf die Resultate hat.[56] Ferner bleibt noch darauf hinzuweisen, dass sie sich auf der interkontinentalen Ebene gar nicht erst stellt, da die Ursprungsregionen nicht gleichzeitig auch Zielregionen sind.

B. Barriereneffekte und Unstetigkeiten

Der gravitationstheoretische Ansatz bezüglich des Reiseverhaltens lässt sich sowohl theoretisch wie auch empirisch bestätigen. Allerdings verfälschen verschiedene Unstetigkeiten den reinen Zusammenhang. Folgende Barriereneffekte könnten von Bedeutung sein:

- Einfache Fahrzeiten von über 3 bis 4 Stunden, welche eine bequeme Rückreise am selben Tag nicht mehr garantieren, stellen ein Hemmnis dar. Es besteht die Hypothese, dass jenseits dieser Marke die Verkehrsnachfrage stärker abfällt, als dies der gravitationstheoretische Zusammenhang vorgibt.
- Integrations-, Sprach- und Kulturbarrieren hemmen den Geschäftsreiseverkehr an institutionellen, natürlichen oder informellen Grenzen.

Es stellt sich die Frage, wie weit solche Effekte im Modell integrierbar sind. Im ersten Falle stellt sich das Problem, dass eine mathematische Formulierung, welche über einen Isochronenansatz (die Nachteile der Isochronen wurden bereits besprochen) hinausgeht, relativ komplex würde. Im zweiten Falle liessen sich Grenzübertritte mit Zeitstrafen modellieren. Allerdings bestünde dabei die Gefahr, dass Effekte wie Marktoffenheit, Integration etc., welche in Benchmarking-Projekten in der Regel als eigenständige Variablen eingeführt sind, dem Indikator Erreichbarkeit beigemischt würden. Das Ziel hier ist jedoch die Erzeugung eines möglichst unabhängigen Indikators.

Immerhin lassen sich bei der Schätzung des Gravitationsparameters β solche Barrieren als Dummy-Variablen einführen (siehe Kapitel 5). Damit ergibt sich Aufschluss, ob diese Barrieren das Geschäftsreiseverhalten signifikant beeinflussen.

C. Aggregationsthematik

Bei der Evaluation eines Erreichbarkeitsmasses stellt sich jeweils auch die Frage der Aggregationsfähigkeit der Indikatorwerte. Im Grundsatz wurde dies schon in Kapitel 3 erwähnt und ein möglicher allgemeiner Lösungsansatz zur Aggregation aufgezeigt. In praktischen Anwendungen finden sich häufig auch alternative Lösungsansätze. Im Vordergrund stehen in der Regel vier Dimensionen, wo Aggregationsfragen gelöst werden müssen (vgl. BHAT ET AL. 2002b, 19):

- Raum: Die Aggregationsfrage stellt sich sowohl auf der Ebene der Ziele wie auch auf der Ebene der Ursprungsregionen. Wie lassen sich beispielsweise Erreichbarkeitswerte auf der Ebene von Gemeinden zu Erreichbarkeitswerten auf der Ebene von Regionen aggregieren? Da im vorliegenden Benchmarking-Modell die Raumstruktur bzw. das geographische Modell klar vorgegeben und die Modellbildung und Berechnung auf die entsprechende räumliche Ebene abgestimmt ist,

[56] Tests im Rahmen des IBC-Moduls Erreichbarkeit (vgl. BLEISCH & FRÖHLICH 2003) haben dies bestätigt. Selbst bei gewichtigen Grossstädten macht das Selbstpotenzial nicht mehr als wenige Prozente ihres Erreichbarkeitswertes aus.

ist zu dieser Dimension keine weitere Aggregation notwendig. Die Frage wird deshalb an dieser Stelle nicht weiter behandelt.

- Reisezweck: Das Benchmarking-Modell fokussiert auf die überregionale Geschäftsreise. Eine Aggregation über verschiedene Reisezwecke ist deshalb nicht notwendig.
- Zeit: Die Charakteristika von Transportsystemen sind im Verlauf des Tages und der Woche unterschiedlich (Stosszeiten, Fahrpläne etc). Erreichbarkeitswerte werden jedoch für bestimmte Zeitpunkte berechnet. Vorschläge, wie diese zu aggregieren sind, finden sich in der Literatur bisher kaum. Bhat et al. (2002b, 22) sehen eine Möglichkeit in der Bildung von Gewichtsmitteln unter Berücksichtigung der Nachfrage. Diese Technik soll im Benchmarking-Modell realisiert werden, indem Erreichbarkeitswerte für Zeitfenster berechnet und anschliessend aufgrund der Bedeutung dieser Zeitfenster für den Geschäftsreiseverkehr gemittelt werden.
- Verkehrsträger: Erreichbarkeit wird in der Regel für einzelne Verkehrsträger separat berechnet. Bei ihren Entscheidungsprozessen stehen Geschäftsreisende jedoch dem gesamten Angebot an Verkehrsträgern und -angeboten gegenüber. Sie haben somit verschiedene Reisealternativen. Ist ihre Situation mit einem über die Verkehrsträger aggregierten Indikator zu beurteilen, so sollte ihr Wahlverhalten in den Aggregationsmechanismus integriert werden.

Der letzte Punkt, die Aggregation über Verkehrsträger bzw. Verkehrsangebote, bedarf bezüglich Benchmarking-Modell einer vertieften Analyse. Er wurde ansatzweise schon im Abschnitt 4.2.1 erörtert, da er direkt mit dem Entscheid für einen Gravitationsindikator verbunden ist. An dieser Stelle soll noch detaillierter dargelegt werden, weshalb auf die Nutzung diskreter Entscheidungsmodelle verzichtet wird.

Für den Geschäftsreiseverkehr stehen im Wesentlichen die drei Verkehrsträger Strasse, Bahn und Luftverkehr zur Verfügung. In der Modellierung sollen diese drei Verkehrsarten berücksichtigt werden. Entsprechend stellt sich die Frage, wie diese Verkehrsarten zu kombinieren und zu gewichten sind.[57]

Die Verkehrswissenschaft beschäftigt sich intensiv mit Verkehrsweg- und Verkehrsmittelwahlprozessen. Dabei geht sie davon aus, dass jeder Wahl eines Verkehrsmittels ein individueller Entscheidungsprozess zu Grunde liegt. Dieser beruht auf wahrgenommenen und bewerteten Alternativen. Gewählt wird gemäss klassischer mikroökonomischer Theorie schliesslich diejenige Variante, welche den individuellen Nettonutzen maximiert. Das individuelle Nutzenkalkül wird dabei von verschiedene Determinanten wie Reisezweck, Reisezeit, monetäre Kosten, Bequemlichkeit, limitierende Faktoren (z.B. kein eigener PKW), persönliches Einkommen, Transaktionskosten, Markttransparenz etc. beeinflusst. Zur Schätzung der individuellen Nutzen werden häufig die Modellfamilien Logit, Dogit und Box-Cox verwendet (vgl. z.B. HOLZSCHNEIDER 2000, 87). Je nach Modellausgestaltung lassen sich die unterschiedlichen Determinanten in Schätzstatistiken auf ihren Einfluss und ihre Signifikanz hin untersuchen. Bedingung dafür ist, dass gute und umfassende Datensätze vorliegen, welche eine entsprechende Schätzung überhaupt ermöglichen.

[57] Wichtiger Einfluss hat dabei, ob einfache unimodale Indikatoren (separat je Verkehrsträger) berechnet werden, ob multimodal kombiniert wird (Berücksichtigung der jeweiligen Raumwiderstände der einzelnen Verkehrsträger, keine Umsteigevorgänge zwischen den Verkehrsträgern möglich) oder ob mit echt intermodalen Transportketten (kombiniertes Verkehrsmodell enthaltend alle Verkehrsträger, Umsteigevorgänge möglich) gearbeitet wird.

Bei der Auswahl eines Modells zur Lösung der Aggregationsproblematik im Zusammenhang mit der Formulierung eines Erreichbarkeitsindikators sind folgende zwei Fragen von Bedeutung:

1. Ist die massgebende Zielgruppe in sich homogen genug, so dass die Verkehrsweg- und Verkehrsmittelwahlentscheide in der Regel eindeutig fallen? Mit anderen Worten: Gibt es keine massgeblichen individuellen Unterschiede in der Beurteilung der entscheidungsrelevanten Determinanten? Falls dies so ist, lässt sich mit einem Modell arbeiten, welches sich nur für die nutzenmaximierende Reisevariante interessiert, nicht aber für alternative Varianten mit geringerem Nutzen. Mathematisch muss die Bedingung halten, dass die Wahlwahrscheinlichkeit der nutzenmaximierenden Alternative nahe bei 1 liegt. Sämtliche anderen Wahlwahrscheinlichkeiten liegen dagegen nahe bei 0. Dabei ist allerdings klar, dass diese Wahrscheinlichkeiten abhängig sind von der Nutzendifferenz zwischen den Alternativen.
2. Stehen echt intermodale Verkehrsmodelle zur Verfügung oder bezieht sich die Aggregationsfrage auf ein multimodales Verkehrsmodell? Bei intermodalen Modellen erfolgt die Routen- und Verkehrsmittelwahl in einem Gesamtmodell, welches sämtliche Verkehrsträger umfasst und freies Umsteigen zwischen Verkehrsträgern zulässt. Für die Verkehrsumlegung sind entsprechende Algorithmen notwendig, wobei zusätzliche Kostenkomponenten beim Verkehrsmittelwechsel wie Transfer- und Wartezeiten zu berücksichtigen sind.[58] In einem multimodalen Modell erfolgt die Aggregation erst in einem zweiten Schritte, nachdem zuvor die Verkehrsumlegung für jedes einzelne Verkehrsmittel durchgeführt worden ist.

Die Ausgangslage für die Wahl eines Modells lässt sich aufgrund der obigen beiden Fragen in vier Quadranten wie folgt darstellen:

	Intermodal	**Multimodal**
Nutzenmaximum	A Maximaler intermodaler Nutzen je O/D-Verbindung	B Wahl des Verkehrsmittels mit höchstem Nutzen je O/D-Verbindung
Gesamtnutzen aller Alternativen	C Gesamtnutzen aller Wegmöglichkeiten im Netz je O/D-Verbindung	D Gesamtnutzen der einzelnen Verkehrsmittel je O/D-Verbindung

Tabelle 4.2: Rahmen zur Einordnung von Verkehrsmittelwahlmodellen (Eigene Darstellung)

Diese vier Quadranten lassen sich wie folgt charakterisieren und kommentieren:

A Der ökonomisch rationale Akteur wird diejenige Verkehrsmittelkombination auswählen, welche jede Reise zu möglichst geringen generalisierten Kosten ermöglicht, solange seine Komfortansprüchen erfüllt werden. Individuelle Präferenzen aufgrund von beispielsweise Flugangst, ökologischem Bewusstsein oder unterschiedlichen Ausstattungen und Befähigungen werden in einem solchen Modell nicht mitmodelliert. Es wird davon ausgegangen, dass die Präferenzen innerhalb der untersuchten Gruppe homogen sind. Die Wahlentscheidung führt bei sämtlichen Individuen der Gruppe zum selben Resultat.

[58] Ein solches Gesamtsystem ist allerdings für den europäischen Verkehr nicht vorhanden und lässt sich im Rahmen dieser Arbeit nicht abschliessend entwickeln.

B Modelle dieser Art zwingen den Reisenden zur Wahl eines einzelnen Transportmittels, wobei er dasjenige wählen wird, welches ihm die geringsten generalisierten Kosten verspricht. Analog zu A erfolgt die Wahlentscheidung dabei für alle Reisenden einheitlich. Der nicht mögliche Wechsel zwischen den Verkehrsmitteln führt allenfalls dazu, dass die (intermodale) Verbindung, welche die generalisierten Kosten minimiert, modelltechnisch nicht verfügbar ist.

C Neben den allgemeinen Determinanten, welche in die generalisierte Kostenfunktion einfliessen, kommen hier auch individuelle Präferenzen zum tragen. Somit kann das Verhalten einer heterogenen Gruppe modelliert werden, indem mit diskreten Entscheidungsmodellen gearbeitet wird. Die Schätzung der Modelle ist allerdings aufwändig und bedingt breite Datenbasen zum Verkehrsverhalten der entsprechenden Gruppe.

D Im Gegensatz zu B wird in diesem Falle nicht einfach das nutzenmaximale Verkehrsmittel in den Aggregationsprozess eingeführt, sondern eine Mischung aus den verschiedenen Verkehrsmitteln. Ohne Einführung weiterer Parameter oder Untersuchung individueller Präferenzen wird davon ausgegangen, dass in Abhängigkeit der Nutzenunterschiede zwischen den einzelnen Verkehrsmitteln auch alternative Wahlentscheide getroffen werden. Ein verhaltenstheoretisch fundierter Weg dazu hat zum Beispiel Williams aufgezeigt (vgl. FÜRST ET AL 1998, 33). Der „durchschnittliche" Raumwiderstand je Verbindung berechnet sich dabei als aggregierter Logsum-Term wie folgt:

$$\overline{c}_{ij} = -\frac{1}{\lambda} \ln \sum_m e^{-\lambda c_{ijm}}$$

Dieser Raumwiderstandsindikator $\overline{c}_{ij}$ berechnet sich über die generalisierten Kosten c_{ijm} für die einzelnen Verkehrsträger m zwischen Ursprung i und Ziel j und einen Parameter λ für die Kostensensitivität. Er lässt sich aufgrund von λ je nach spezifischem Profil der zu untersuchenden Gruppe kalibrieren. Dieser Term gewährleistet Konsistenz. Er wird beim Wegfallen einer teueren Reisealternative richtigerweise kleiner und nicht grösser. Allerdings ist der Parameter λ zusätzlich zu schätzen.[59] Die Schwierigkeit dabei ist, dass der Summenterm über die verschiedenen Verkehrsträger in obiger Formel nicht grösser 1 sein sollte, da sich ansonsten negative $\overline{c}_{ij}$ ergeben. Bei der Verwendung von reinen Reisezeiten als Kostenindikator für c_{ijm} heisst dies zum Beispiel, dass für $\lambda = 0.01$ Reisezeiten im Bereich von 100 Minuten bereits Probleme bereiten können. Das Problem lässt sich umgehen, indem grössere Werte für λ gewählt werden. Allerdings nähert sich die Lösung „Logsum-Term" mit wachsendem λ schnell der Lösung „schnellste Verbindung" (Variante B) an.

Im Vordergrund des Benchmarking-Modells steht, wie bereits weiter oben ausformuliert, der nutzenmaximierende, rationale Geschäftsreisende, dessen Präferenzen ausschliesslich von der Länge der Reisezeit gesteuert werden. Bei der Verkehrsmittelwahl ist er unter einigen in der Bestimmung der schnellsten Reisezeiten zu berücksichtigender Restriktionen (z.B. Anzahl Umsteigevorgänge, maximale Warte- und Fahrzeiten, Fahrpausen bei selbständigem Fahren mit dem PKW) vollkommen indifferent. Eine zusätzliche, jedoch langsamere Verkehrsmittelalternative hat für ihn keinen direkten Zusatznutzen, obwohl die alternative Verkehrsmöglichkeit seinen Handlungsspielraum erweitert. Dieser Ansatz ist pragmatisch, hat aber den wesentlichen Vorteil, dass sich damit einerseits der Aufwand der Verkehrsumlegungen in Grenzen hält und andererseits die Bestimmung zusätzlicher

[59] FÜRST ET AL. (1999, 56) schlagen $\lambda = 0.03$ vor.

Parameter aufgrund von (im notwendigen Detailierungsgrad nicht vorhandenen) Datenbanken vermeiden lässt.[60]

Im Vordergrund stehen für das Benchmarking-Modell somit Varianten A und C, wobei aus dem vorhandenem multimodalen Verkehrsmodell zumindest ansatzweise ein intermodales Modell erzeugt werden soll. Angaben zur konkreten Ausgestaltung des Berechnungsprozesses finden sich im fünften Kapitel.

4.3 Überblick über Indikatorsysteme für interne Erreichbarkeit

4.3.1 Ausgangslage

In sämtlichen grösseren europäischen Agglomerationen nimmt der lokale Verkehr heute einen Spitzenplatz auf der politischen Agenda ein. Es besteht weitgehend Konsens darüber, dass ein gutes Funktionieren der lokalen Verkehrssysteme und somit gute interne Erreichbarkeit für die soziale aber auch die ökonomische Vitalität von Wirtschaftszentren von hoher Bedeutung ist. Die Analysen in Kapitel 2 haben ebenfalls gezeigt, dass die Unternehmungen neben vorteilhafter überregionaler Verkehrsanbindung auch an guter innerregionaler Erreichbarkeit interessiert sind.

Insgesamt gibt es aber nur wenige empirische Untersuchungen, welche sich mit der Bedeutung der lokalen Verkehrsverhältnisse als Standortfaktor beschäftigen. Dies liegt vornehmlich daran, dass die lokale Verkehrsinfrastruktur den Standortentscheid auf Makroebene wesentlich weniger beeinflusst als den Standortentscheid auf Mikroebene. Erst nachdem sich Unternehmungen für eine Standortregion entschiedenen haben, wird in der Regel bei der Wahl der Mikrolage innerhalb der Region den lokalen verkehrlichen Aspekten Gewicht beigemessen. Dabei geht es in erster Linie um gute Erreichbarkeit für die Mitarbeiter, aber auch für lokale Kunden, Zulieferer und Partner.

Solche Mikroentscheide sind allerdings nicht das primäre Thema dieses Benchmarking-Modells. Es beschäftigt sich nur mit Standortentscheiden zwischen Regionen und nicht innerhalb von Regionen. In diesem Sinne muss vielmehr das Gesamtangebot an Mikrostandorten mit guter lokaler Verkehrseinbindung in einen integralen Indikator gefasst werden. Der Nutzen des lokalen Verkehrsangebotes besteht für die Unternehmungen aus der besseren Erschliessung des Arbeitsmarktes und aus Zeit- und somit Kosteneinsparungen bei Geschäftsfahrten innerhalb der Region. Hierzu ist eine Aggregationsfunktion zu finden, welche die Verhältnisse betreffend dieser internen Erreichbarkeit zwischen den Regionen richtig wiedergeben kann.

---

[60] Gemäss dem deutschen Projekt INVERMO (vgl. LAST & MANZ 2003, 4ff) wägen nur rund 18% aller Geschäftsreisenden zwischen verschiedenen Verkehrsmitteln ab, wenn sie Langdistanzreisen über 100 km antreten. In den restlichen Fällen sehen es die befragten Personen jeweils als eindeutig vorgegeben, welches Transportmittel benutzt werden soll. Die Verkehrsmittelwahl ist dabei nicht nur vom Verkehrsangebot (System) abhängig. Zusätzliche Determinanten sind auch die Situation für die einzelne Reise, sowie die persönlichen Präferenzen und Ausstattungen. Es ist somit nicht nur das Transportsystem selbst, welches die Verkehrsmittelwahl beeinflusst. Gemäss INVERMO spielen in zwei Drittel aller Fälle auch andere Gründe eine Rolle. In den herkömmlichen Entscheidungsmodellen werden aufgrund unzureichender Datenbasen kaum alle diese individuellen Terme mitmodelliert, sondern in einem stochastischen zufälligen Störterm zusammengefasst. Je nach Kontext können deshalb die Resultate der Modelle wenig befriedigend sein.

Aus der Analyse INVERMO ist im Weiteren hervorgegangen, dass für den Geschäftsreiseverkehr die Faktoren Pünktlichkeit und Schnelligkeit als besonders wichtig beurteilt werden. Das Argument der direkten Kosten hat einen wesentlich tieferen Stellenwert. Für die Wahl des Raumwiderstandsmasses ergibt sich daraus eine weitere Bestätigung für den reinen Reisezeitansatz.

Wie schon bei der externen Perspektive lassen sich auch auf der internen Ebene weitere Erreichbarkeitsuntergruppen erkennen. Diese Systematik begründet sich ebenfalls mit unterschiedlichen (Kurz)reisetypen. Bei der Begründung von erfolgreichen regionalen Innovationssystemen, wie sie für die Entwicklung von Regionen heute als entscheidend angesehen werden, lässt sich intern gemäss Andersson et al. (2002, 5) eine lokale und eine intraregionale Erreichbarkeit unterscheiden. Die lokale Perspektive fokussiert dabei auf das Tagesgeschäft von Akteuren. Es geht hier um Kontakte innerhalb des Systems, von denen täglich mehrere, oft nur kurzfristig oder gar nicht geplant, stattfinden. Die Zeitdistanz beträgt hier in der Regel zwischen 5 und 20 Minuten. Die intraregionale Perspektive beinhaltet eher Reisen, welche regelmässig einmal täglich durchgeführt werden. Das Hauptbeispiel hier ist der Arbeitsweg, welcher in der Regel zwischen 20 und 60 Minuten dauert. In der Folge werden Indikatorsysteme beschrieben, welche sich in erster Linie auf den zweiten Typus unter der Bezeichnung „intraregionale Erreichbarkeit" beziehen.

4.3.2 Indikatorvarianten

Grundsätzlich lassen sich sämtliche im Kapitel 3 beschriebenen Erreichbarkeitsindikatortypen auch im intraregionalen Bereich verwenden. Aufwand und Ertrag stehen jedoch häufig in einem weniger günstigen Verhältnis als im interregionalen Bereich, da für ein Benchmarking die entsprechenden Analysen nicht nur für eine einzelne Region, sondern für sämtliche interessierenden Vergleichsregionen durchzuführen sind. In der Folge finden sich Angaben zu möglichen praktikablen Systemen, wobei auf eine eigenständige empirische Anwendung verzichtet wird.

A. Infrastrukturbasierte Indikatoren: Verwendung von statistischen Daten

Einfache infrastrukturbasierte Indikatoren, beispielsweise Anzahl Schienenkilometer je Region, messen das Angebot an Verkehrsinfrastruktur ohne Beachtung der Aktivitätsverteilung im Raum. Solange Regionen von ähnlicher Struktur verglichen werden, sind solche Indikatoren aufschlussreich. Ist aber Nutzung, Dichte und Verteilung sehr unterschiedlich (z.B. Stadtkanton Basel vs. ländliches Appenzell), so ist ein derart gelagerter Vergleich mit Vorsicht zu geniessen. Im Gebiet von städtischen Agglomerationen gelten zeitliche Überlastungen der Verkehrsnetze bzw. Staus und die damit verbundene geringe Verlässlichkeit der Reisezeiten als Hauptkostentreiber aus verkehrlicher Sicht für Unternehmungen. In ländlichem Gebiet dagegen ergeben sich erhöhte Verkehrskosten für Unternehmungen eher aus unzureichender Dichte der verkehrlichen Infrastruktur.

Die Herleitung von verlässlichen Indikatoren aus bestehenden statistischen Daten, welche ein Benchmarking auch zwischen unterschiedlichen Regionstypen zulassen, wurde im EU-Projekt EXPEDITE (vgl. JONG ET AL. 2002) für NUTS 2 und 3 angegangen. Dabei wurden Indikatoren für die Strassennetzqualität sowie die Qualität der öffentlichen Verkehrsnetze entwickelt.

Die Strassennetzqualität lässt sich durch die Güte der Netzgeometrien und die im Durchschnitt erreichbaren Geschwindigkeiten, welche durch Ausbauqualität, Netzbelastung und Stauhäufigkeiten beeinflusst werden, sowie die Verfügbarkeit von Parkplätzen beschreiben. Diese Aspekte haben alle einen Einfluss auf Reisezeiten und somit auf Kosten für Unternehmungen. Statistische Informationen stehen aber für die zu untersuchenden Regionen als solche direkt nicht zur Verfügung. EXPEDITE macht deshalb zwei Vorschläge zur indirekten Messung über vorhandene statistische Angaben:

1. Die einfachere Variante rechnet eine logarithmische Regression zwischen Strassenlänge pro Einwohner bzw. Strassenlänge pro Regionsfläche und der Bevölkerungsdichte. Die Regressions-

koeffizient (r^2) für die Länder der EU-15 beträgt zwischen 0.4 und 0.5. Als Indikator wird die Abweichung von dieser Regressionskurve, welche eine durchschnittliche Qualität repräsentiert, verwendet.

2. Die detailliertere Variante berücksichtigt neben den Angebotsdaten auch Nachfragedaten durch die Automobilisten, indem über jährlich gefahrene Autokilometer je Region ein Autofaktor berechnet wird, welcher im Prinzip angibt, wie viele Mal das Strassennetz jährlich oder täglich abgefahren wird. Dieser Indikator für die Netzbelastung wird wiederum in eine logarithmische Regression mit der Bevölkerungsdichte gesetzt. Abweichungen nach oben und unten zu dieser Regressionskurve sind Indikatoren für die Netzqualität.

Allenfalls liesse sich auch statistische Information aus weiteren Bereichen verwenden. Es kann zum Beispiel angenommen werden, dass zwischen dem Motorisierungsgrad der Bevölkerung mit Führerausweis und der Qualität des öffentlichen Nahverkehrs ein Zusammenhang besteht. Dieser wäre allenfalls noch um Einflüsse des Volkseinkommens, der Führerscheinbesitzrate und des Lifestyles zu korrigieren. Weitere Indikatoren wären zum Beispiel der Bestand an Geschäftswagen in Unternehmungen, unternehmenseigene Parkplätze, Verkehrsmittelwahl der Mitarbeiter etc. In einem Gesamtmodell liessen sich solche Zusammenhänge entsprechend testen. Hier ist Kreativität gefragt mit gleichzeitigem Blick auf vorhandene Datenbasen. Allerdings besteht die Gefahr des Datamining sowie die versehentliche Nichtberücksichtigung von weiteren wichtigen Parametern.

Die Qualität der lokalen Bahn- und Busnetze wird neben den Netzgeometrien und Netzgeschwindigkeiten auch durch die Zugänglichkeit der Haltestellen, die angebotene Servicefrequenz sowie die Pünktlichkeit der Dienste beeinflusst. Letztlich handelt es sich auch hier immer um Aspekte, welche die gesamte Reisezeit beeinflussen. Eine zuverlässige Quantifizierung aufgrund vorhandener Statistiken ist in diesem Fall noch schwieriger als bei den Strassennetzen. EXPEDITE schlägt hier eine Analyse auf Basis von Schienenlänge sowie Anzahl Busse jeweils pro Einwohner oder pro Regionsfläche analog Variante 1 bei der Strassennetzqualität vor. Die Resultate sind allerdings weniger vertrauenserweckend, zumal Zugänglichkeit und Frequenzen unberücksichtigt bleiben. Es ist in jedem Falle schwierig, aus den verfügbaren statistischen Daten bessere Modelle zu bilden.

Eine alternative Quelle sind Benchmarking-Projekte zum öffentlichen Verkehr, welche einerseits verschiedene Inputvariablen und andererseits die Leistungsfähigkeit von Verkehrssystemen messen. Die Erfassung vergleichbarer Daten ist allerdings nicht nur bei den Input-Indikatoren sondern auch bei der Messung der Outputs komplex (vgl. NASH & SHIRES 1999, 120ff), was vor allem an der Variabilität der Outputs hängt, die für Transportleistungen typisch sind. Generelle Angaben, wie zum Beispiel Passagierkilometer, gehen nicht darauf ein, dass ein Transportsystem viele unterschiedliche Produkte anbietet. Die Leistung bestimmt sich dabei als nackte Summe ohne Berücksichtigung der spezifischen Charakteristika einzelner Produkte.

Andere Benchmarking-Projekte ziehen deshalb eine ganze Palette von Indikatoren zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit heran. Im Zusammenhang mit einer breit angelegten EU-Studie zu nachhaltigen Entwicklungsstrategien für europäische Städte (vgl. EU Kommission 2004) wurde in einem Pilotprojekt für 15 Städte die Attraktivität des Nahverkehrs aufgrund von über 30 Indikatoren beurteilt. Neben den gängigen Indikatoren wie Anzahl ÖV-Haltestellen pro km^2 oder Länge sämtlicher ÖV-Linien wurden dabei zum Beispiel auch die Anzahl Park-and-Ride-Abstellplätze oder die Anzahl Taxis pro Einwohner bestimmt. Weitere Indikatoren betrafen vor allem auch Qualität und Kosten der Angebote, so zum Beispiel der Anteil von Niederflurfahrzeugen, die Transparenz der Tarifstruk-

tur, die Kosten von Verbundabonnementen, die Zugänglichkeit der Fahrpläne etc. Erfasst wurden ferner auch Indikatoren zum Fussgänger- und Zweiradverkehr sowie zum motorisierten Individualverkehr.

B. Angebotsbasierte Indikatoren (Level of Service)

Die Idee solcher „Level of Service"-Indikatoren besteht darin, nicht Parameter der Infrastruktur selbst zu messen, sondern direkt Qualität und Quantität der Verkehrsdienstleistungen, die auf der vorhandene Infrastruktur möglich sind bzw. angeboten werden. Im Sinne der Überwachung des regionalen Verkehrsangebotes hat die Messung von Systemgeschwindigkeiten in verschiedenen Städten bereits Tradition. Mit dem „Journey times survey" (vgl. DEPARTMENT OF TRANSPORT 1999) verfügt London über eine eingespielte Erhebungsmethodik, welche die Entwicklung der durchschnittlichen Geschwindigkeiten in innerstädtischen Verkehrsnetzen überwacht. Die empirische Analyse wird alle paar Jahre für die Verkehrsträger Strasse, Bahn, Bus und Fahrrad durchgeführt. Dabei sind Ursprungs- und Zielpunkte fix definiert. Die Strecken werden durch Probanden mit den verschiedenen Verkehrsmitteln abgefahren. Damit können sowohl das Angebot wie auch der Einfluss der zeitlich unterschiedlichen Nachfrage gut erfasst werden.

Für den Strassenverkehr ist eine ähnliche Analyse auch für den Kanton Zürich durchgeführt worden (vgl. HACKNEY ET AL. 2004). Dabei liessen sich mittlere Geschwindigkeiten der Verkehrsströme empirisch bestimmen, indem Testfahrer zufällig gewählte Routen zu verschiedenen Zeitpunkten abfuhren. Die Messreihen lassen sich differenziert für verschiedene Strassentypen und Tageszeiten bzw. Belastungszustände auswerten.

Eine Angebotsanalyse des öffentlichen Verkehrs kann allenfalls auch ohne Testfahrten aufgrund von Fahrplänen erfolgen, sofern die Fahrpläne dem effektiven Angebot entsprechen. Diesen Fahrplänen liessen sich im gleichen Zuge gerade auch weitere Indikatoren wie Haltestellendichten und Frequenzen entnehmen.

Die entsprechenden Erhebungsarbeiten sind allerdings aufwändig, insbesondere wenn mit Testfahrten gearbeitet werden muss. Für ein Benchmarking wäre zudem zu gewährleisten, dass in den zu vergleichenden Agglomerationen nach derselben Methodik erhoben würde.[61] Ferner haftet diesen Indikatoren derselbe Mangel an, wie den rein infrastrukturbasierten Indikatoren: die Verteilung der Aktivitäten im Raum, bzw. was sich aufgrund des gemessenen Angebotes erreichen lässt, wird nicht berücksichtigt. Beim Vergleich von räumlich ähnlich strukturierten Städten liesse sich dies allenfalls vernachlässigen.

C. Integrale aktivitätsbasierte Indikatoren

Zur Berechnung von integralen Indikatoren auf intraregionaler Ebene, wie sie im Benchmarking-Modell in Form von Gravitationsindikatoren für die interkontinentale und die interregionale Ebene verwendet werden, finden sich in der Literatur verschiedene Beispiele auf Basis unterschiedlicher Impedanzfunktionen mit entsprechenden empirischen Parameterschätzungen. Anwendungsvoraussetzung dazu sind allerdings sehr feingliedrige regionale Verkehrs- und Raumnutzungsmodelle. Für befriedigende Resultate sind die Anforderungen an die Auflösung der Daten sehr hoch. Deshalb exis-

---

[61] HACKNEY ET AL. (2004, 44) stellen fest, dass sich aufgrund unterschiedlicher Erhebungsmethodik und -parameter die Resultate von London nicht ohne Weiteres mit den Ergebnissen von Zürich vergleichen lassen. Ein systematischer Vergleich ist jedoch für 2005 vorgesehen.

tieren in der Regel nur Modell für einzelne Agglomerationen, wobei die entsprechenden Studien häufig einen sozioökonomischen Hintergrund haben oder zur gesonderten Beurteilung neuer lokaler Verkehrsprojekte dienen. Untersuchungen, welche mehrere Agglomerationen gemeinsam erfassen, sind praktisch keine bekannt. Letztlich ist es auch der lokale Bereich, wo die stark gestiegenen Verkehrszahlen in den vergangenen Jahren die grössten verkehrlichen Probleme verursacht haben und zudem die lokalen Verkehrsplaner und Verkehrsbehörden mit ihren Mitteln und Instrumenten im Einzelnen ansetzen können.

Der Fokus des Benchmarking-Projektes liegt jedoch auf dem Vergleich von Regionen und nicht auf der Analyse einer einzelnen Region. Dies würde bedeuten, dass für sämtliche Vergleichsregionen nach demselben Muster Verkehrs- und Raumnutzungsmodelle zu entwickeln wären. Die effiziente Durchführung eines solchen Projektes wird durch den enormen Erfassungsaufwand in Frage gestellt. Die detaillierte Erfassung der Netzgeometrien liesse sich mit vernünftigem Aufwand nur in Zusammenarbeit mit lokalen Verkehrsplanungsstellen durchführen. Zur anschliessenden Modellierung des Verkehrsangebotes auf diesem Netz sind realistische Geschwindigkeiten und Fahrzeiten notwendig, welche sich einerseits aufgrund empirischer Messungen (wie unter B beschrieben) oder im Falle des öffentlichen Verkehrs aufgrund von Fahrplänen generieren liessen. Auch dieser Schritt ist für jedes einzelne Modell mit grossem Aufwand verbunden.

Neben der Feinmaschigkeit der Verkehrsnetze sind auch die Aktivitätswerte, beispielsweise Daten zu Arbeitsplätzen und Branchenzughörigkeit, auf tiefer Ebene bereitzustellen. Für befriedigende Ergebnisse müsste in der Schweiz zumindest gemeindescharf gearbeitet werden, bei grossen Gemeinden über 20'000 Einwohner sogar auf Quartierebene.

Schliesslich liessen sich auf Basis dieser Verkehrs- und Aktivitätsdaten Gravitationsindikatoren berechnen.[62] Dabei liefert allerdings die Analyse des Zentralknotens je Region keine vollständige Information über die internen Erreichbarkeitsverhältnisse der gesamten Agglomeration. Einerseits konzentrieren sich die Aktivitätspotenziale nicht nur in den zentralörtlichen Distrikten. Die reale Raumstruktur von Ballungsräumen zeigt, dass die Aktivitäten zunehmend dispers organisiert sind. Dies führt andererseits dazu, dass die Verflechtungsstrukturen nicht mehr nur radial sondern in zunehmendem Masse tangential verlaufen (vgl. SCHWARZE 2003, 287). Moderne effiziente Verkehrssysteme tragen diesen Umständen Rechnung. Für eine aussagekräftige Beurteilung intraregionaler Erreichbarkeit sind deshalb Erreichbarkeitswerte verschiedener Netzknoten zu erfassen, wobei das Raster der Erfassungsdichte für sämtliche Vergleichsstädte nach demselben Muster festgelegt werden sollte. Letztlich stellt sich danach noch die räumliche Aggregationsfrage, wie die Erreichbarkeitswerte der verschiedenen Netzknoten miteinander zu einem einzelnen Benchmarking-Wert verdichtet werden sollen.

---

[62] Möglich wäre auch die Berechnung von Nutzenindikatoren oder Raum-Zeit-Prismen. Eine zuverlässige Analyse auf mikroökonomischer Ebene benötigt jedoch zusätzlich grosse Mengen an Nachfragedaten verschiedener Akteure. Über Reisetagebücher und Umfragen liessen sich Auswertungen für unterschiedliche Gruppen vornehmen. Diese Methodik ist vor allem dann geeignet, wenn sozioökonomische Unterschiede zwischen Bevölkerungsgruppen für einzelne Politikmassnahmen oder lokale Infrastrukturausbauten zu analysieren sind (vgl. z.B. NIEMEIER 1997). Die Analyse von individuellen Erreichbarkeitswerten steht im Benchmarking-Modell jedoch nicht im Vordergrund. Verschiedene Industrien zeigen zwar unterschiedliches intraregionales Reiseverhalten und haben deshalb unterschiedliche Ansprüche an lokale Verkehrsinfrastruktur. In Regionen, wo lokale Transportkosten eher hoch sind, werden sich Unternehmungen ansiedeln, welche für ihre Produktion eher wenig Transportleistungen benötigen und umgekehrt. Da eine generelle Aussage und weniger ein Branchenvergleich zum Thema intraregionale Erreichbarkeit erarbeitet werden soll, ist eine mikroökonomisch abgestützte Analyse jedoch kaum angezeigt.

Mittels solcher Modelle liessen sich einerseits interessante Benchmarking-Indikatoren bezüglich des Zugangs zum Arbeitsmarkt berechnen. Sind die Modelle einmal entwickelt, könnten andererseits, wie im interregionalen Bereich auch, Szenarien eingefügt werden, um Veränderungen aufgrund von Infrastrukturprojekten oder Nutzungsverschiebungen auszuwerten. Solche Analysen könnten im Vergleich von Netzpunkten innerhalb der Region aber auch im Vergleich zwischen Regionen aufschlussreiche Informationen liefern.

4.3.3 Intraregionale Erreichbarkeit als Wachstumsdeterminante?

Die obigen Ausführungen enthalten Vorschläge für die Bemessung intraregionaler Erreichbarkeit, wie sie für ein regionales Benchmarking-Projekt von Interesse sein könnten. Allerdings stellt sich gerade bei der intraregionalen Erreichbarkeit die Frage, wie weit ihre Verwendung als massgebliche Wachstumsdeterminante in einer regionalen Produktionsfunktion sinnvoll ist. Es kann spekuliert werden, dass sie allenfalls nicht einmal das erwartete Vorzeichen hat.

Verkehrsprobleme und damit schlechte intraregionale Erreichbarkeit gehören explizit zum Bild schnell wachsender Städte. Die Kausalität bezüglich Verkehr und Wachstum lässt sich deshalb unter Umständen auf den Kopf stellen. Starkes Wirtschaftswachstum bedeutet Verkehrszunahme, wobei die Infrastruktur häufig nicht entsprechend schnell mitwachsen kann. Die Folge davon sind überlastete Strassen, Staus und im schlimmsten Falle kollabierende Verkehrssysteme. Beispiele dazu finden sich auf dem gesamten Globus. Praktisch alle erfolgreichen Metropolen der Welt kämpfen mit Verkehrsproblemen. Die hohe Konzentration führt zumindest kurzfristig an praktisch allen Orten zu Schwierigkeiten. Damit verbunden ist in den meisten Fällen eine Verschlechterung bei der intraregionaler Erreichbarkeit insbesondere in den Kernstädten. Erst ab einer gewissen Sättigungsgrenze dürften griffige Entlastungsmassnahmen effektiv und erfolgreich umgesetzt werden und damit auch in den Kernbereichen zu wiederum besseren Verkehrsverhältnissen führen.

5. Anwendung des Modells auf europäische Regionen

Das im Kapitel 4 theoretisch entwickelte Erreichbarkeitsmodell wird in der Folge auf europäische Regionen angewendet. Aufgrund der Datenverfügbarkeit beschränkt sich die Anwendung auf die externe Erreichbarkeit aufgeteilt in die beiden Bereiche interregionale und interkontinentale Erreichbarkeit. Neben Erläuterungen zu den verwendeten Datenbasen finden sich Angaben zu sämtlichen technischen Details der Modelle und zu den einzelnen Berechnungsschritten. Das Kapitel wird durch eine Resultatübersicht und eine Diskussion der Ergebnisse abgeschlossen.

5.1 Geographische Abgrenzung

5.1.1 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet wird technisch durch diejenigen Regionen definiert, für welche im Modell zur Berechnung der Gravitationsindikatoren ein Ursprungsknoten festgelegt wird. Die vorliegende empirische Analyse richtet sich auf den Vergleich von europäischen Agglomerationen unter besonderer Berücksichtigung der Schweiz. Um den Berechnungsaufwand in Grenzen zu halten, umfasst das Modell 68 europäische Vergleichsstädte sowie die 26 ökonomischen Zentren der Schweizer Kantone. Die Auswahl enthält sowohl Konkurrenzstandorte für Schweizer Regionen im erweiterten Alpenraum wie auch bedeutende Konkurrenzmetropolen von Basel und Zürich sowie europäische Hauptstädte, wobei nicht nur das alte Europa berücksichtigt wurde.[63]

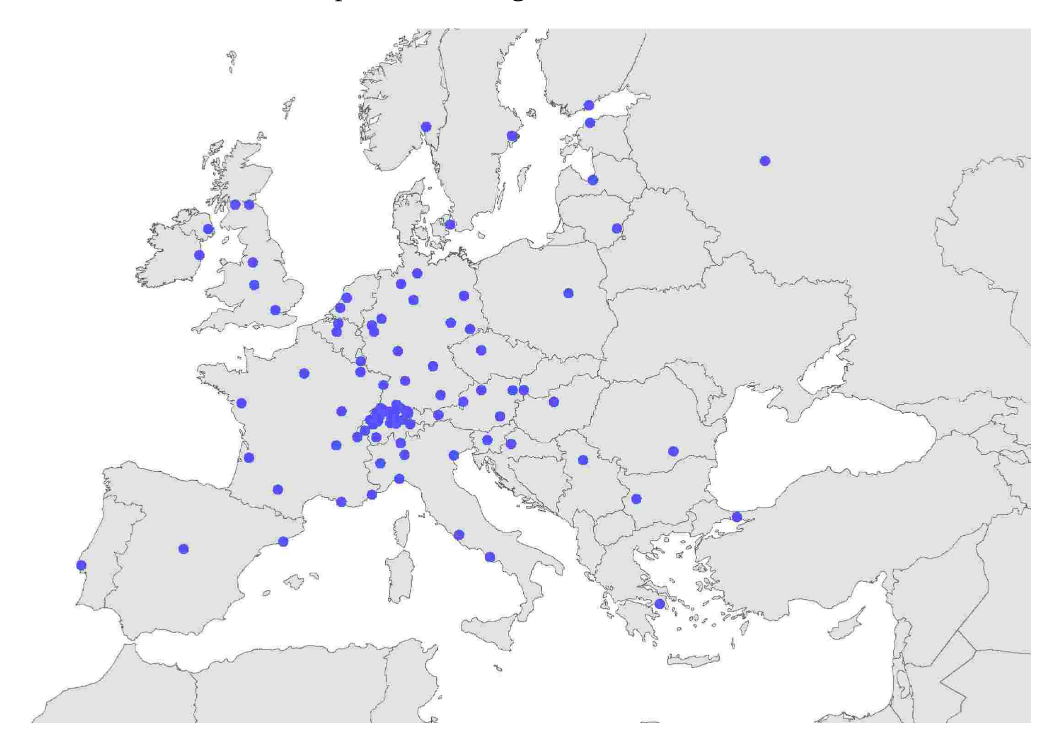


Abbildung 5.1: Europäische Städte, für welche Erreichbarkeitswerte berechnet werden. (Quelle: IVT)

[63] Die ursprüngliche empirische Analyse war in erster Linie auf die Bedürfnisse des IBC ausgerichtet und umfasste zusätzliche kleinere Regionen des erweiterten Alpenraumes. Die entsprechenden Resultate finden sich bei BLEISCH & FRÖHLICH (2003). Aus der Ergebnisübersicht in Anhang 1 geht die Abdeckung von Ursprungsorten, wie sie für die vorliegenden Studie verwendet wurde, im einzelnen hervor.

Die aufgrund des Gravitationsindikators berechneten Erreichbarkeiten sind, wie in Kapitel 4 dargelegt, grundsätzlich Punktinformationen, werden sie doch aufgrund von Verkehrsnetzwerken berechnet, welche aus Knoten und Verbindungen bestehen. Als Vergleichspunkte sind diejenigen Netzknoten auszuwählen, welche je Stadt in unmittelbarer Nähe der bedeutendsten urbanen Geschäftsstandorte (CBD) liegen. In den meisten europäischen Städten befinden sich diese traditionell in den zentralen Bezirken, an den Orten höchster urbaner Zentralität, wo einst die städtischen Hauptmarktplätze lagen. Insbesondere hochproduktive Dienstleistungsunternehmungen suchen sich ihre Bürostandorte an repräsentativen Zentrallagen. Hier ballen sich die Arbeitsplätze des dritten Sektors.[64]

In den Zentralbezirken oder in deren unmittelbaren Umgebung und somit in der Nähe der besten Bürostandorte befinden sich in den europäischen Städten aus historischen Gründen der Stadtentwicklung häufig wichtige Bahnknoten. In einem einheitlichen Ansatz wurden diese Knoten - sie sind in der Regel identisch mit den Hauptbahnhöfen - als repräsentative Zentralpunkte für die Vergleichsstädte ausgewählt. Die in der Folge zu berechnenden Erreichbarkeitswerte des Benchmarking-Modells beziehen sich somit auf innerstädtische Zentralorte.[65]

---

[64] In Wien beispielsweise weist der 1. Bezirk (Innere Stadt) die mit Abstand höchste Arbeitsplatzdichte ganz Österreichs auf, wobei gegen 90% der Arbeitsplätze dem Dienstleistungssektor angehören (vgl. MAIER & TÖDTLING 2001, 1ff).

[65] Für einige Grossstädte ist aufgrund ihrer Grösse, Geschichte oder Geographie kein klarer Hauptbahnhof auszumachen. Für diese wurden folgende Bahnhöfe als Ursprungsknoten ausgewählt:

- Berlin: Bahnhof Zoo
  Aufgrund der Geschichte haben sich zwei grosse Bahnhöfe entwickelt, der Bahnhof Zoo und der Ostbahnhof. Das Zentrum des CBD liegt heute im Bereich Friedrichsstrasse-Potsdamerplatz etwa in der Mitte dieser beiden Bahnhöfe. Der Bahnhof Zoo ist (momentan) noch etwas bedeutender ist als der Ostbahnhof.
- Brüssel: Central
  Die wichtigsten Bahnhöfe, wo die Eurocityzüge einfahren, heissen Nord und Midi. Zentraler gelegen ist jedoch klar der kleinere Bahnhof Central, welcher gut an beide anderen Bahnhöfe angebunden ist.
- London: Kings Cross
  Die grössten Bahnhöfe Londons sind Paddington, Euston, Kings Cross, Liverpool Street, Victoria und Waterloo. Die bedeutendsten Bürostandorte finden sich direkt in der City, aber auch im Westend und zunehmend auch in den Docklands. Insgesamt wird mit Kings Cross am meisten Zentralität verbunden.
- Lyon: Port Dieu
  Die zwei grossen Bahnhöfe Perrache und Port Dieu liegen beide nahe am historischen Zentrum. Im Umfeld von Port Dieu finden sich jedoch mehr hochwertige Büroflächen als in der Umgebung von Perrache.
- Paris: Gare du Nord
  Die wichtigsten Pariser Stadtbahnhöfe sind Montparnasse, Austerlitz, Lyon, Nord, Est und St.Lazaire. Paris verfügt in verschiedenen Stadtteilen über grosse Business Districts. Je nach Gebiet werden unterschiedliche Bahnhöfe bevorzugt. Der Anteil nördlich der Seine ist wohl bedeutender als der südliche Anteil.
- Turin: Porta Susa
  Die Stadt verfügt über vier Bahnhöfe, wobei Porta Nuova und Porta Susa beide sehr zentral liegen, Porta Susa jedoch am zentralsten.
- Venedig: St.Lucia
  Venedig verfügt über einen Bahnhof auf dem Festland im Stadtteil Mestre und über einen Bahnhof auf der Insel (St. Lucia). Wird vom Zentrum Venedigs gesprochen, so ist damit sicher die Insel gemeint, auch wenn sich die Industrie und viele Büroflächen in Mestre befinden.
- Warschau: Centralna
  Sowohl Centralna als auch Wschodnia im Osten sind wichtige Bahnhöfe. Daneben gibt es rund 10 weitere kleine Bahnhöfe. Centralna liegt näher am CBD als die anderen.
- Wien: Südbahnhof
  Westbahnhof und Südbahnhof sind von ähnlicher Grösse und etwa gleich weit entfernt vom Stadtzentrum. Beide verfügen über U-Bahn- bzw- Schnellbahnanschluss in die Innenstadt. Der Südbahnhof verfügt jedoch über die bessere Anbindung an den Flughafen als der Westbahnhof. Der Franz-Joseph-Bahnhof im Norden ist eher von untergeordneter Bedeutung.

5.1.2 Zielgebiet

Ziele von Geschäftsreisen sind zur Hauptsache Städte in stabilen, industrialisierten Ländern (vgl. DAVIDSON & COPE 2003, 7). Im Gegensatz zum Freizeittourismus, dessen Ziele sich durch ihr Angebot an Sehenswürdigkeiten, Unterkunfts-, Shopping- und Unterhaltungsmöglichkeiten auszeichnen, zielt der Geschäftsreiseverkehr auch auf touristisch weniger attraktive Industrie- und Wirtschaftsmetropolen. Die Motivation für einen grossen Teil des internationalen Geschäftsreiseverkehrs gründet auf den immensen Handelsvolumen zwischen den grossen Wirtschaftsblöcken bzw. Wirtschaftszentren. Gerade in Europa hat die Nachfrage nach Geschäftsreisen durch die Liberalisierung des europäischen Binnenmarktes stark zugenommen. Ähnliches gilt weltweit in Folge der Aufhebung von Handelsbarrieren durch das GATT und die WTO (vgl. DAVIDSON & COPE 2003, 23).

Mit Blick auf die zwei unterschiedlichen Betrachtungsebenen interkontinental und interregional werden aufgrund dieser allgemeinen Zielwahlgrundsätze einerseits bedeutende aussereuropäische Handelszentren und andererseits europäische Ballungsräume als Ziele bezeichnet, die von den oben beschriebenen Ursprungsorten anzureisen sind.

Im interkontinentalen Modell finden Grossstädte Berücksichtigung, welche als Zentrum eine aussereuropäische Wirtschaftsregion mit einem BIP von mindestens US$ 10 Mrd. vertreten und zudem über einen bedeutenden eigenen Flughafen verfügen, damit sie überhaupt als interkontinentale Eingangstore für regionale Ökonomien funktionieren können. Das Modell umfasst 136 solcher Regionen und deckt mit der gewählten Einteilung über 99% der weltweiten aussereuropäischen Wirtschaftskraft ab.

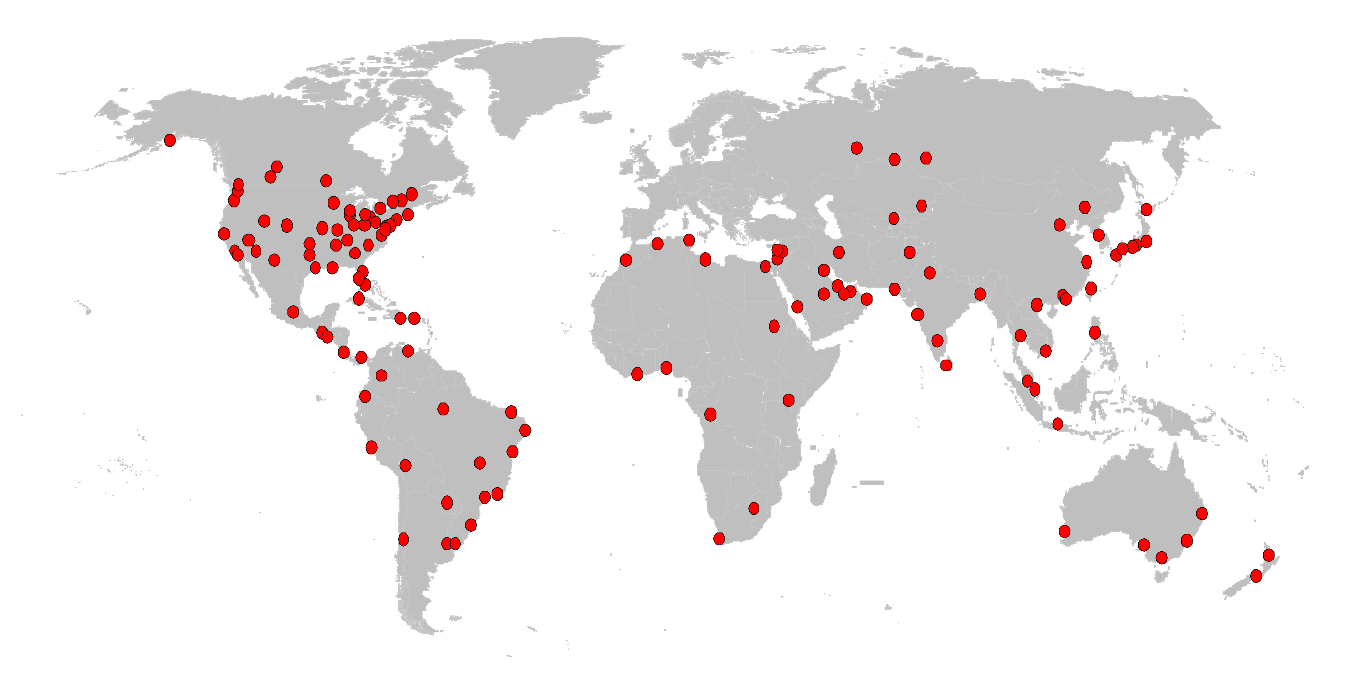


Abbildung 5.2: Zentren der Zielregionen des interkontinentalen Modells. (Quelle: eigene Darstellung)

Im interregionalen Modell erfolgt eine flächendeckende Aufteilung der gesamten europäischen Ökonomie auf 291 Regionalzentren. Die äussere Begrenzung hält sich dabei an die geographische Definition von Europa und berücksichtigt somit sämtliche Gebiete bis zum Ural sowie die gesamte Türkei. Die interne Aufteilung orientiert sich für die EU- sowie die EFTA-Staaten im Allgemeinen an der NUTS-2-Ebene (vgl. EUROSTAT 2004). Regionen ohne eigenständiges Wirtschaftszentrum oder mit einem BIP von unter € 5 Mrd. werden mit angrenzenden bedeutenderen Regionen fusioniert. Bei multipolaren Regionen mit einem BIP von über € 50 Mrd. sind Aufteilungen aufgrund der NUTS-3-Ebene möglich. Regionale Unterzentren werden jedoch nur berücksichtigt, wenn sie einen Anteil von mindestens 10% am gesamten regionalen BIP erwirtschaften. Das restliche Europa, für das keine NUTS-Einteilung vorhanden ist, wird über die Wirtschaftsregionen ausgewählter Grosszentren abgedeckt. Grundsätzlich sind somit sämtliche eigenständigen Wirtschaftsregionen Europas im Modell vorhanden.[66] Als Zielpunkte werden wiederum die Hauptbahnhöfe der Regionalzentren definiert.[67]

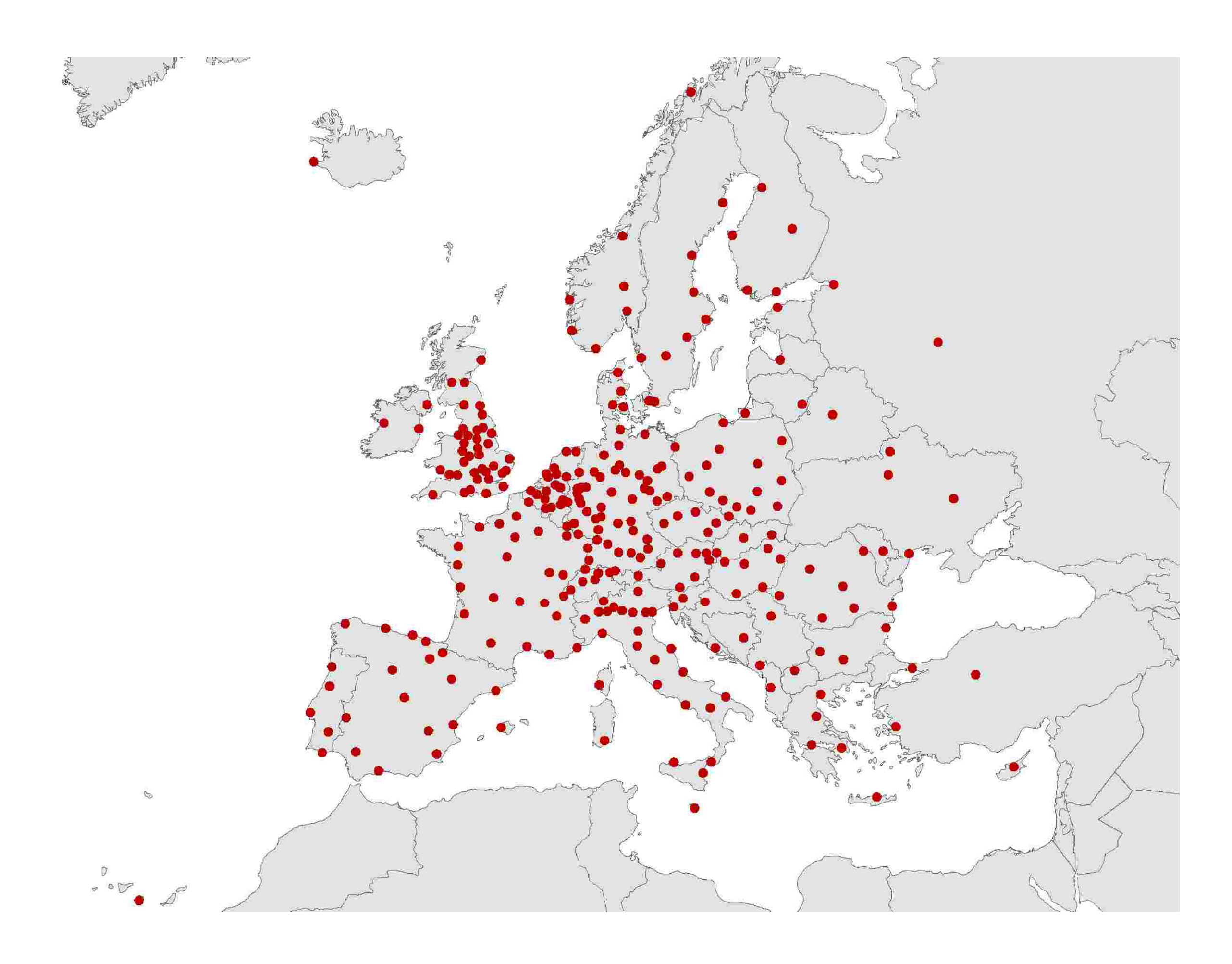


Abbildung 5.3: Zentren der Zielregionen des interregionalen Modells. (Quelle: IVT)

[66] Eine vollständige Liste sämtlicher berücksichtiger Zielorte findet sich in Anhang 2.

[67] Um die Körnigkeit des Zielmodells etwas zu vereinheitlichen, wurden die zwei europäischen „Megacluster“ London und Paris jeweils in drei Zielregionen mit jeweils einem Bahnhof als Zentralknoten unterteilt (London: Kings Cross, Paddington, Waterloo / Paris: Nord, Montparnasse, Lyon)

5.2 Verwendete Verkehrsmodelle

Die Ermittlung von Raumwiderständen bzw. Reisezeiten zwischen sämtlichen Ursprungs- und Zielorten erfolgt aufgrund von Verkehrsmodellen für die drei Verkehrsträger Strasse, Bahn und Luftverkehr, welche über die geforderte geographische Reichweite und die notwendige Präzision verfügen. Gemäss verkehrwissenschaftlicher Theorie sind dabei einerseits die Verkehrsnetze und andererseits die Verkehrsangebote auf diesen Netzen zu modellieren. Unter einem Netzmodell ist die Abbildung der effektiven Strecken- und Knotenbauwerke zu verstehen sowie deren Technologie und Vorschriften für die Nutzer. Die verkehrlichen Dienstleistungen auf diesen Netzen äusseren sich in Fahr- und Flugplänen sowie den Preisen für die Benutzung (vgl. Axhausen 2003).

In der Folge werden die verwendeten drei Verkehrsmodelle (Netze und Angebote) einzeln erläutert. Auf Basis dieser Modelle lassen sich über Verkehrsumlegungen schnellste Reisezeiten je Verkehrsträger und Verbindung bestimmen.[68] Die so berechneten Zeitmatrizen verbinden im Strassen- und im Bahnmodell die Hauptbahnhöfe der gewünschten Regionen direkt miteinander. Aus der Umlegung des Flugmodells resultieren schnellste Verbindungen zwischen Flughäfen. In einem ansatzweise intermodalen Gesamtmodell werden die Einzelmodelle danach miteinander verbunden.

5.2.1 Luftverkehrsmodell

A. Flugnetz und Flugpläne

Das Netzmodell für den Luftverkehr umfasst total 611 Knoten bzw. Flughäfen[69], wovon 364 als effektive Haltestellen (Ein- und Aussteigepunkte) definiert sind. Dabei handelt es sich um 227 europäische und 137 aussereuropäische Airports.[70] Für das Verkehrsangebot wurde auf die Flugdatenbank des Official Airline Guide (OAG) zurückgegriffen, mit welcher sich der weltweite Flugverkehr, wie er für diese Untersuchung relevant ist, abbilden lässt. Da sich die Flugpläne im Zeitablauf dauernd verändern und um eine kurze Zeitreihe für die entsprechenden Indikatoren zu erhalten, wurden Daten für die vergangenen drei Jahre verwendet. Zur Verfügung standen digitale Datensätze für folgende Musterwochen:

- 23.-29.09.2002 (Durchschnittswoche Sommerflugplan nach Start von Swiss)
- 3.-9.11.2003 (Durchschnittswoche Winterflugplan nach erster grosser Flottenreduktion Swiss)
- 5.-11.07.2004 (Durchschnittswoche Sommerflugplan nach weiterer Flottenreduktion Swiss)

Bei diesen Flugplandaten werden neben dem ordentlichen Linienverkehr auch die Linien-Charterflüge berücksichtigt. Insgesamt lassen sich mit der benutzten Software knapp 50'000 einzelne

[68] Die Modelle wurden durch das Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme IVT der ETH Zürich entwickelt. Zur Ermittlung der schnellsten Reisezeiten in den einzelnen Verkehrsnetzen kam die Umlegungssoftware VISUM (vgl. PTV 2000) zur Anwendung.

[69] Weltweit gibt es gemäss ICAO (2001) 1'192 Airports, welche internationalen Flugverkehr bewältigen.

[70] Eine Liste sämtlicher als Einsteige- und Aussteigepunkte verwendeten Flughäfen des Modells findet sich in Anhang 2. Die Georeferenzierung der europäischen Flughäfen erfolgte aufgrund von Daten des Instituts für Raumplanung der Universität Dortmund (IRPUD). Für die interkontinentale Ebene war keine Georeferenzierung notwendig, da das aussereuropäische Flugnetz nicht mit Netzen anderer Verkehrsträgern verknüpft werden musste. (Für die Szenarioberechnungen in Kapitel 7 war eine ungefähre Fixierung der geographischen Koordinaten dennoch notwendig. Die verwendete Datenbasis und die notwendigen Berechnungen werden dort beschrieben.)

Verbindungen auf rund 9'000 Strecken bewältigen. Diese Kapazität wird im vorliegenden Falle vollständig ausgenutzt. Die Flugdaten sind nach Flugnummern und Wochentagen attributiert.

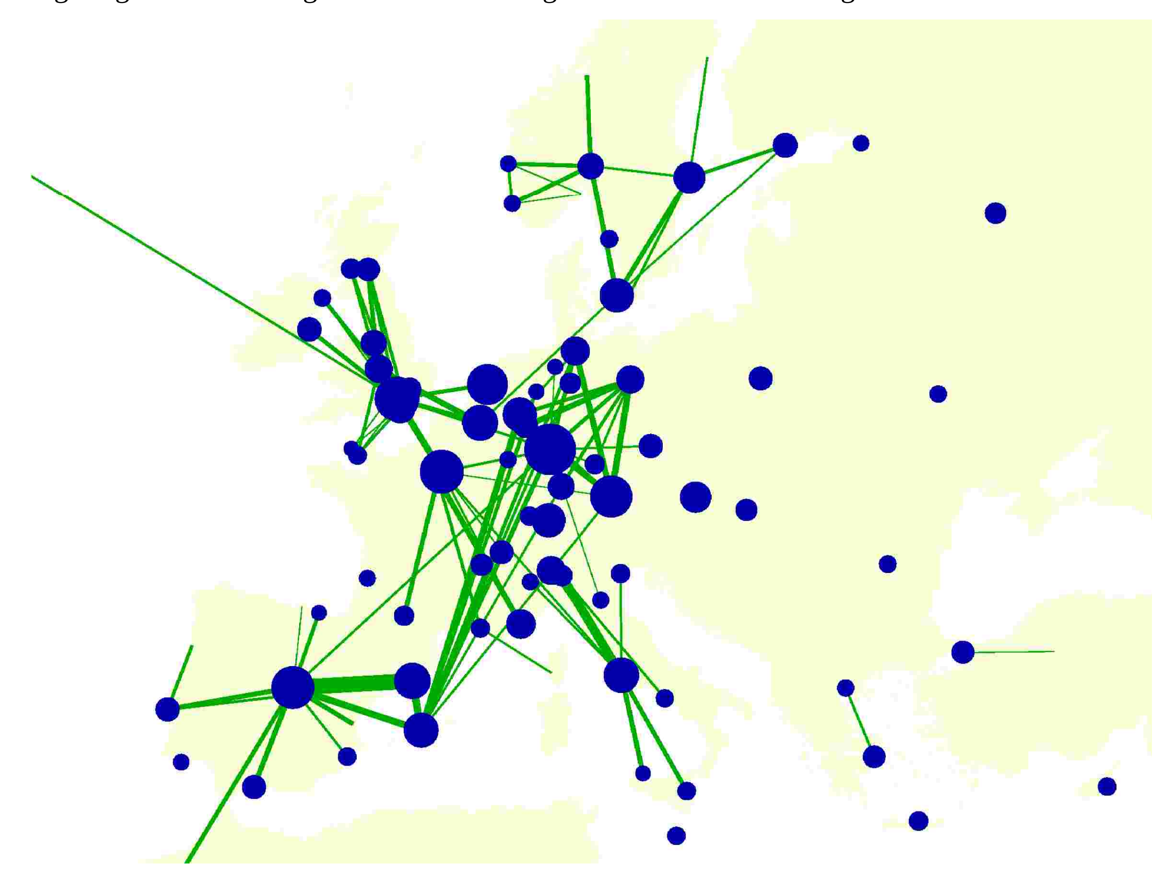


Abbildung 5.4: Flugverkehrsnetz Ausschnitt Europa. Flugplan Montag September 2002. Die Kreise stellen alle Flughäfen mit mehr als 100 Abflügen dar, die Linien Direktverbindungen, auf denen mehr als 20 Flüge täglich stattfinden. (Quelle: IVT)

B. Flugreisezeiten

Zur Bestimmung der minimalen Flugzeit zwischen einem Ursprungs- und einem Zielflughafen wird unter sämtlichen möglichen Verbindungen, bei welchen im Sinne eines Komfortaspektes nicht mehr als dreimal umgestiegen werden muss, mit dem Umlegungsalgorithmus die schnellste Verbindung gesucht. Dabei sind einerseits minimale Umsteigezeiten einzuhalten, welche im Modell bei internationalen Hubs auf mindestens 50 Minuten, bei den restlichen grösseren Airports auf mindestens 40 Minuten und bei kleineren Flughäfen auf mindestens 30 Minuten begrenzt werden.[71] Andererseits sind, wiederum im Sinne des Fluggastkomforts, die Wartezeiten beim Umsteigen auf 6 Stunden limitiert. Umsteigevorgänge sind ferner sowohl in Europa wie auch ausserhalb Europas zulässig und zwar nicht nur zwischen Allianzen, sondern zwischen sämtlichen Airlines.

[71] Die Relationen zur Einhaltung der sogenannten Minimum Connecting Time MCT wurden stichprobenweise kontrolliert. Diese MCT, welche die notwendige Zeitspanne zwischen Landung und Weiterflug fixiert, ist für jeden Flughafen anders. Sie ist einerseits vom Terminal Layout und andererseits von der Ausgestaltung der Gepäcksortieranlage abhängig. Die Hubs versuchen heute die Konnektivität, mit anderen Worten die Güte des Anschlussdesings, mit täglich mehreren Abflugswellen zu optimieren. Die MCT ist bei dieser Optimierung der Anschlussbeziehungen eine wesentliche Randbedingung (vgl. BIEGER & LAESSER 2003, 19). Eine separate Erfassung für jeden Flughafen war jedoch nicht möglich.

Die Flugpläne der OAG enthalten reine Flugreisezeiten. Integriert sind dabei die Zeiten für Start und Landung. Konkret setzt sich diese Zeit zusammen aus Push-Back, Taxi, Take-Off, effektiver Flugzeit, Final Approach, Touch down, wiederum Taxi und Parking sowie einer gewissen Zeitreserve. Die gesamte Reisezeit von Stadtzentrum zu Stadtzentrum enthält allerdings weitere Zeitkomponenten, nämlich die Zufahrt zum Flughafen, die Transferzeit am Flughafen, Check-In, Boarding, De-Boarding, Check-Out und Rückfahrt ins Stadtzentrum. An dieser Stelle wird nur auf die Check-In-Zeiten detaillierter eingegangen, die restlichen Zeitkomponenten werden im Gesamtmodell näher erläutert.

Check-In-Zeiten sind einerseits flughafenspezifisch, andererseits aber auch zielspezifisch. Kleine Regionalflughäfen verfügen in der Regel über kürzere Check-In-Zeiten als die grossen Luftverkehrsdrehscheiben. Speziell lange Check-In-Zeiten sind aufgrund der aufwändigen Sicherheitschecks insbesondere für US-Destinationen oder auch für Israel üblich. Als Basis werden für die vorliegende Untersuchung Datenbanken von Swiss und Lufthansa und ergänzend internationale Flugpläne verwendet. Dabei zeigt sich, dass für Economy-Class einerseits und Business- bzw. First-Class andererseits häufig unterschiedliche Check-In-Zeiten angegeben werden. Der Anteil der Geschäftsreisepassagiere, die First oder Business Class fliegen, liegt im Europaverkehr bei rund 30%, im Interkontinentalverkehr bei rund 50% (vgl. DAVIDSON & COPE 2003, 44). Für die Berechnung der Indikatoren wird pragmatisch jeweils das arithmetische Mittel aus Economy - und Business-Check-In-Zeit verwendet.

5.2.2 Schienenmodell

A. Schienennetz und Fahrpläne

Das verwendete europäischen Schienennetzmodell (siehe Abbildung auf folgender Seite) verfügt über rund 36'000 Knoten und 78'000 Strecken.[72] Auf diesem Netz sind im Modell insgesamt rund 11'000 Linien realisiert, welche 2'000 Haltestellen bedienen. Eine Linie entspricht dabei einer fahrplanmässig vorhandenen Route über mehrere Haltestellen ohne Umsteigen. Auf einer solchen Linie verkehren in der Regel mehrere Züge täglich. Diese einzelnen Züge auf denselben Linien werden als Kurse bezeichnet.

Die Eingabe der Linien und der Kurse erfolgt mit Hilfe des Fahrplans von Thomas Cook (2002).[73] Dabei werden für den erweiterten Alpenraum sämtliche Züge ab dem Regional-Express-Level werktags eingegeben. S-Bahnen zum Beispiel finden keine Berücksichtigung, da sie für eine interregionale Berechnung nicht von Bedeutung sind. Um auch die kleinen Schweizer Regionalzentren ins Modell einzubinden, werden für Orte ohne Regional-Express-Halt wie beispielsweise Appenzell zusätzliche Fahrplandaten eingegeben. Im restlichen Europa erfolgt die Eingabe auf der Stufe Intercity- und Eurocityzug. Zur korrekten Abbildung des Zugangs zu sämtlichen 291 Zielregionen ist das Modell damit genügend fein.

Ebenfalls über Fahrplanverbindungen ins Modell integriert sind rund 85 europäische Flughäfen, insbesondere alle grösseren Airports. Diejenigen, welche nicht über eine eigene Regional-Express-Haltestelle verfügen, sind aufgrund zusätzlicher Daten auf Stufe S-Bahn oder wo nötig sogar auf

[72] Das Geometrie des Schienenmodells basiert auf den Daten des IRPUD.

[73] Da innert nützlicher Frist zu vernünftigen Konditionen keine elektronischen Daten verfügbar waren, wurde die Eingabe der Fahrpläne durch Hilfsassistenten des IVT von Hand durchgeführt.

Stufe Tram oder Bus (Daten: Internet-Recherche IVT) ins Modell eingebunden. Für die spätere Verknüpfung der Verkehrsträger in einem intermodalen Modell ist diese Flughafenanbindung mit dem öffentlichen Verkehr von Bedeutung.

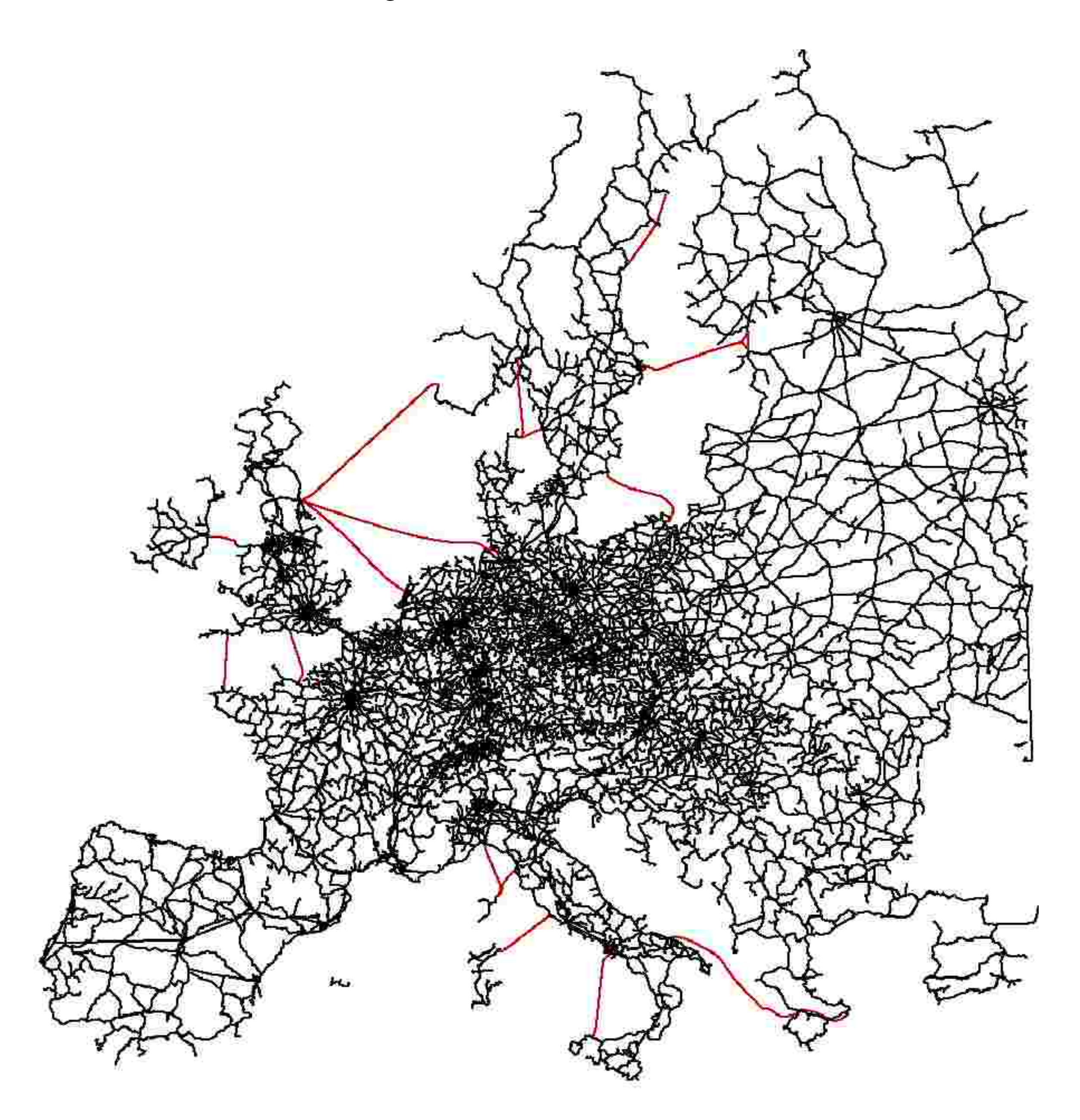


Abbildung 5.5: Verwendetes Schienennetzmodell Europa. Rot dargestellt sind die Fährverbindungen. (Quelle: IVT)

Eine zusätzliche kleine Ergänzung des Bahnmodells betrifft ferner Taxiverbindungen zwischen den Bahnhöfen derjenigen neun Grossstädte, welche nicht über einen klassischen Hauptbahnhof verfügen (siehe vorheriges Unterkapitel). Damit wird gewährleistet, dass diese Städte jeweils nicht nur in eine Himmelsrichtung korrekt an den Bahnverkehr angebunden sind.

Die Verteilung der Linien auf die verschiedenen europäischen Staaten ist aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

Staat	Linien	Staat	Linien	Staat	Linien
Albanien	8	Mazedonien	2	Spanien	204
Belgien	50	Niederlande	58	Tschechien	53
Bulgarien	32	Norwegen	13	Türkei	18
Dänemark	174	Österreich	161	Ukraine	8
Deutschland	653	Polen	107	Ungarn	103
Finnland	83	Portugal	40	Weissrussland	4
Frankreich	592	Rumänien	40		
Griechenland	37	Russland	9	International	698
Grossbritannien	414	Schweden	103		
Irland	77	Schweiz	664	Flughafenanbindungen	166
Italien	680	Slowakei	93		
Kroatien	8	Slowenien	6		

Tabelle 5.1: Ins System eingegeben Linien je Land. Internationale Linien sind solche, welche über Gebiete mehrere Staaten führen, insb. Eurocity-Züge. (Quelle: IVT)

Die eingegebenen Fahrpläne entsprechen dem Stand September 2002. Bahnfahrpläne verändern sich ebenfalls im Laufe der Zeit, allerdings wesentlich weniger sprunghaft, als dies bei den Flugplänen zu beobachten ist. Aufgrund des hohen Erfassungsaufwandes beschränkt sich die Erhebung für den Schienenverkehr auf diesen einen Beobachtungszeitpunkt.

B. Bahnreisezeiten

Auf Basis der effektiven Fahrplandaten lassen sich mittels Verkehrsumlegung wiederum kürzeste-Wege-Matrizen berechnen. Um minimalsten Komfortansprüchen Rechnung zu tragen, werden die Modellparameter so gesteuert, dass für eine gültige Verbindung einerseits maximal sechsmal umgestiegen werden und andererseits die Umsteigewartezeit sechs Stunden nicht überschreiten darf.

Diese kürzesten Verbindungszeiten werden für die weiteren Berechnungsschritte direkt übernommen. Zwar existieren wie bei Flugreisen auch bei Bahnreisen zusätzliche Zeitkomponenten. Sie sind jedoch wesentlich kürzer als im Flugverkehr. Bieger & Laesser (2003, 15) rechnen mit jeweils zwei Minuten für Check-In und Boarding, bzw. De-Boarding und Check-Out. In der vorliegenden Analyse lassen sich diese kurzen Zeitabschnitte vernachlässigen.

5.2.3 Strassenmodell

A. Strassennetz

Die Netzgeometrie des verwendeten europäischen Strassenmodells ist sehr detailliert und besteht aus rund 220'000 Strecken und 75'000 Knoten.[74] Da die Erfassung von Änderungen nicht institutionalisiert ist, werden die einzelnen Netzteile nur sporadisch nachgeführt. Die verfügbare Version entspricht dem Zustand des Jahres 2000. Allerdings entwickelt sich dieses Strassennetz heute nur noch wenig. Zumindest in Westeuropa sind die Zeiten des uneingeschränkten Autobahnbaus vorüber. Die

[74] Das verwendete Strassennetz wurde am IVT aus dem hauseigenen, feinmaschigen Strassenmodell für die Schweiz und dem gesamteuropäische Netz von PTV zusammengesetzt.

heutigen Massnahmen betreffen eher punktuelle Verbesserungen oder die Erhöhung der Leistungsfähigkeit bestehender Anlagen. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Aktualität der vorliegenden Version für die Analyse genügt. Wie im Bahnmodell wird somit auch hier nur mit einem Zeitpunkt operiert.

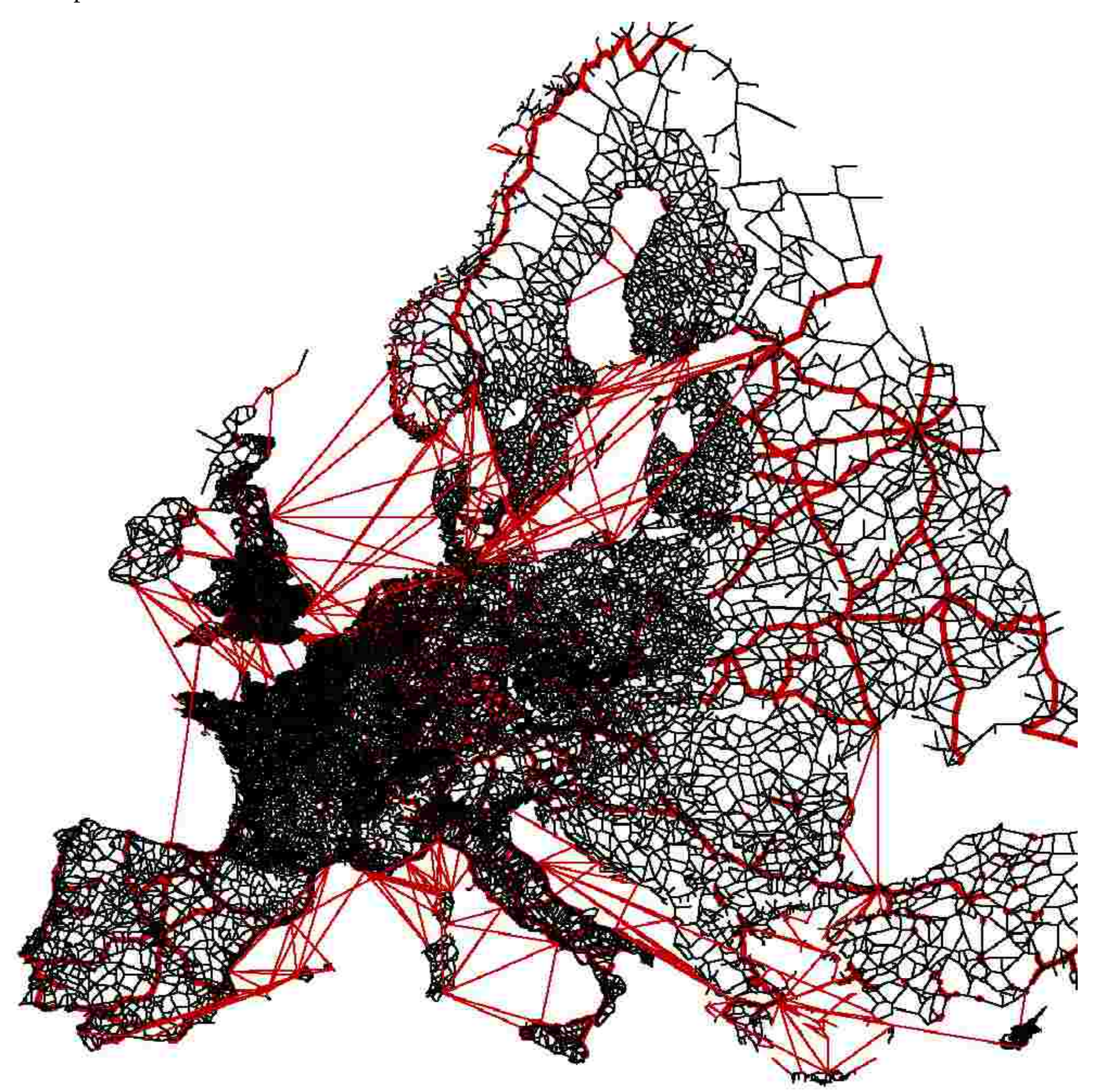


Abbildung 5.6: Verwendetes Strassennetzmodell. Rot dargestellt sind Autobahnen und Autofähren. (Quelle: IVT)

Das Verkehrsangebot der Strasse bestimmt sich einerseits individuell aufgrund des vorhandenen Fahrzeugs und Fahrstils und andererseits aufgrund der Netzbelastung. Entsprechend variable ist das Angebot auch im Zeitablauf. Da für das gesamte europäische Netz keine umfassenden Belastungsdaten existieren, lassen sich auch keine zeitspezifischen Angebotsmatrizen erstellen, aus welchen sich mit verkehrswissenschaftlichen Modellen zeitlich variable Verkehrsstromgeschwindigkeiten erzeugen liessen. Aus diesem Grund muss mit realistischen Durchschnittsgeschwindigkeiten im Werktagsverkehr für verschiedene Strassentypen gearbeitet werden. Total werden im vorliegenden Modell rund 50 verschiedene Typen unterschieden. Diese Einteilung ist ziemlich fein. So sind beispielsweise Tunnelstrecken oder zwei- und dreispurige Autobahnen separat codiert. Speziell codiert und mit separa-

ten Geschwindigkeiten versehen sind auch die qualitativ unterdurchschnittlichen Strassen der ehemaligen Ostblockstaaten.[75]

B. Strassenreisezeiten

Mittels Verkehrsumlegung lassen sich in diesem Strassenmodell wiederum kürzeste Reisezeiten für sämtliche gewünschten Verbindungen ermitteln. Damit die Resultate der berechneten Verbindungen vergleichbar sind mit den Bahnreisezeiten, entsprechen die Startknoten den Hauptbahnhöfen der Ursprungsorte und die Endknoten den Hauptbahnhöfen der Zielorte.

Die so berechneten reinen Fahrzeiten sind allerdings noch zu ergänzen. Gemäss Holzschneider (2000, 48ff) bestehen Tür-zu-Tür-Strassenreisezeiten aus unterschiedlichen Zeitkomponenten. Neben der reinen Fahrzeit können auch Netzzugangs- und Abgangszeiten, sowie Pausenzeiten und Reservezeiten berücksichtigt werden. Auf die Berücksichtigung von intraregionalen Zugangs- und Abgangszeiten wird, wie in Kapitel 4 erläutert, in allen Teilmodellen jedoch grundsätzlich verzichtet. Nicht eingerechnet werden zudem Reservezeiten, da der Strassenverkehr gegenüber dem Bahnverkehr immerhin den Vorteil hat, dass die Reise jederzeit begonnen werden und somit optimal auf einen spezifischen Termin hin geplant werden kann. Es ist im Gegensatz zum Schienen- und Luftverkehr nicht notwendig, sich an fixe Fahr- oder Flugpläne zu halten, welche je nach Takt zu zusätzlichen Wartezeiten am Zielort führen.

Hingegen stellen die Pausenzeiten eine zu berücksichtigende, verkehrsträgerspezifische Zusatzzeit dar. Im Gegensatz zu Flug- und Bahnverkehr sind auf der Strasse nicht verkehrsbedingte Fahrtenunterbrechungen zur Regenerierung des Fahrers notwendig. Selbst wenn der Geschäftsreisende nicht selber steuert, so muss sein Fahrer von Zeit zu Zeit eine Pause einschalten, was auch die Reisezeit des Geschäftsreisenden beeinflusst. Im Sinne eines Komfort- und Sicherheitsanspruches wird dieses Thema in Form einer zusätzlichen Zeitkomponente aufgenommen. Bei Holzschneider (2000, 59) findet sich folgende Formel zur Ermittlung der Pausenzeiten t_p für Fahrten über 200km in Abhängigkeit der Reiseweite l_R:

$$t_p = \frac{(l_R - 200km)}{550km} \cdot 90\min$$

Bei Annahme einer durchschnittlichen Reisegeschwindigkeit von rund 90 km/h lässt sich die Formel in Abhängigkeit der Reisezeit t_R in Minuten wie folgt schreiben:

$$t_p = \frac{1}{4} \cdot (t_R - 133\min)$$

Diese Formel gilt für Reisezeiten über 133 Minuten. Darunter sind keine Pausen notwendig. Zusätzlich eingefügt wird eine Erholungszeit für Übernachtungen von 9 Stunden nach einer Fahrzeit von 15 Stunden. In diesen 15 Stunden sind auch nach obiger Formel berechnete Pausenzeiten enthalten.

[75] Die Festlegung dieser durchschnittlichen Netzgeschwindigkeiten beruht auf langjähriger Erfahrung des IVT in diesem Bereich.

5.2.4 Gesamtmodell zur Bestimmung der relevanten Reisezeiten

Die obigen Ausführungen haben dargelegt, wie die verkehrträgespezifischen schnellsten Reisezeiten für das Benchmarking-Modell ermittelt werden. Am Ende des Kapitels 4 wurde zudem erörtert, wie die Aggregationsfrage über die Verkehrsträger bezüglich der zu behandelnden Fragestellung anzugehen ist, um relevante Reisezeiten in einem Gesamtmodell zu erzeugen. Aufgrund der Komplexität und der Datenerfordernisse kann es dabei nicht um den Aufbau eines vollständigen Verkehrsmodelles basierend auf dem 4-Stufen-Ansatz gehen, sondern um einen pragmatischen Ansatz zur näherungsweisen Herstellung von Intermodalität, welche den realen Entscheidungsprozessen möglichst nahe kommt. Im Zentrum steht die These, dass der rationale Geschäftsreisende seine gesamte Reisezeit minimiert, ansonsten jedoch indifferent ist betreffend Verkehrsmittelwahl, solange gewisse grundsätzliche Zuverlässigkeits-, Sicherheits- und Qualitätsaspekte erfüllt sind. Das Verkehrsmittelwahlmodell folgt somit wiederum dem Best-Weg-Prinzip, jedoch nicht in einem einfachen multimodalen Ansatz, sondern unter teilweiser Verknüpfung der Verkehrsmodelle. In der Folge werden die wesentlichen Teilaspekte beschrieben.

A. Reisezeiten in einem teil-intermodalen Modell

In einem echt intermodalen Modell sind definitionsgemäss beliebige Umsteigevorgänge zwischen den verschiedenen Verkehrsträgern möglich. Die dazu notwendige komplexe Systemarchitektur kann im Rahmen dieses Projektes nicht vollständig umgesetzt werden, insbesondere da es zumindest bisher keine Standard-Softwarelösung gibt, welche diesen Anforderungen gewachsen wäre. Immerhin lässt sich Intermodalität zwischen Luft- und Landverkehr modellieren.

Die verkehrsträgerspezifischen Zeitmatrizen verbinden im Strassen- und im Bahnmodell die Hauptbahnhöfe der gewünschten Regionen direkt miteinander. Die Zeitmatrizen aus dem Flugmodell enthalten dagegen Gesamtreisezeiten von Flughafen zu Flughafen, bestehend aus Check-In-Zeit und effektiver Flug- sowie allfälliger Umsteigezeit. Das für diese Aufgabe konzipierte Verkehrsmittelwahlmodell wählt nun die schnellste Verbindung aus Strasse, Bahn oder intermodaler Verbindung mit Flugreiseanteil.[76] Umsteigemöglichkeiten zwischen Strasse und Bahn bei Reisen mit dem Landverkehr sind im Modell nicht realisiert. Bei Reisen von Hauptbahnhof zu Hauptbahnhof dürfte eine solche Variante mit Wechsel des Landverkehrsmittels in der Regel auch selten vorkommen. Hingegen ist der Verkehrsmittelwechsel zwischen Land- und Luftverkehr die Regel, da sich die Flughäfen praktisch immer ausserhalb der Stadtzentren befinden.

Diese Umsteigemöglichkeiten zwischen Luft- und Landverkehrs sind im intermodalen Teilmodell realisiert, wobei Ein- und Aussteigen an beliebigen Flughäfen möglich ist.[77] Wesentlich ist, dass die intermodale Teillösung analog zum Bahn- und Strassenmodell ebenfalls Reisezeiten von Stadtzentrum zu Stadtzentrum erzeugt. Dabei ist die kürzeste Verbindung gesucht, welche sich aus folgenden Zeitabschnitten zusammensetzt:

---

[76] Für die interkontinentale Kalkulation ist nur die dritte Variante massgeblich, da in jedem Falle geflogen werden muss.

[77] Beispiel: Für eine Reise von Bern nach Montreal lässt das Modell somit verschiedenste Reisemöglichkeiten zu, etwa Autofahrt nach Bern Belp, Anschlussflug nach Paris, Interkontinentalflug nach Montreal oder Zugfahrt nach Zürich Kloten, Interkontinentalflug nach Toronto, Anschlussflug nach Montreal oder TGV-Fahrt nach Paris Charles de Gaulle, Interkontinentalflug nach Toronto etc. Hier gewährleistet das Modell echte Intermodalität, wobei zwischen den Landverkehrsmitteln wiederum nicht umgestiegen werden kann.

1. **Zufahrtszeit** vom Hauptbahnhof der Ursprungsregion zum Abgangsflughafen, wobei im Sinne eines Qualitätsaspektes nur diejenigen Flughäfen, welche innerhalb einer Zufahrtszeit von 6 Stunden liegen, berücksichtigt werden. Dabei ist die Zufahrt sowohl per Strasse wie auch per Bahn möglich. Die entsprechenden Basisdaten entstammen dem Strassen- sowie Schienenmodell. Bei der Verkehrsmittelwahl bezüglich Zufahrt wäre auch hier das Arbeiten mit einem Logsum-Term zu prüfen. Dazu bräuchte man jedoch Angaben zum Modal-Split für die einzelnen Flughäfen. Eine umfassende Datenbank zu diesem Thema liegt nicht vor. Der Mikrozensus Verkehr des BFS lässt immerhin für die fünf grössten Schweizer Flughäfen eine Auswertung zu. Wird nur der Geschäftsreiseverkehr berücksichtigt, so ergeben sich folgende Anteile für die verschiedenen Verkehrsarten:

Verkehrsart	TOTAL	Bern BRN	Basel BSL	Genf GVA	Lugano LUG	Zürich ZRH
MIV	54%	80%	74%	56%	90%	48%
Taxi	10%	15%	5%	19%	10%	6%
ÖV	35%	4%	19%	24%	0%	46%
Zu Fuss / Velo	0%	0%	2%	1%	0%	0%

Tabelle 5.2: Anteile verschiedener Verkehrsarten bezüglich Zufahrt zu Schweizer Flughäfen für die Gruppe der Geschäftsreisenden. (Quelle: Eigene Auswertung aus den Daten des Mikrozensus Verkehr, BFS 2000)

Das Bild ist für die einzelnen Flughäfen unterschiedlich. Es wird jedoch klar ersichtlich, dass der Anteil ÖV mit der Qualität der Infrastruktur gekoppelt ist. Zürich mit der sehr guten Bahnanbindung erreicht einen wesentlich höheren ÖV-Anteil als alle anderen Schweizer Flughäfen. Je schneller die Anbindung, umso höher ist grundsätzlich der Anteil.

Aufgrund des Fehlens eines breiten Datensatzes, aufgrund der Resultate obiger Auswertung für die Schweizer Flughäfen und letztlich auch aus Gründen der Modellkonsistenz wird bezüglich dieser Zufahrtszeiten wiederum auf schnellste Verbindung abgestützt und nicht auf einen Logsum-Term. Dabei bedürfen die Daten aus dem Strassenmodell noch einer Korrektur, da deren Bestimmung eine durchschnittlichen werktäglichen Netzbelastung zu Grunde liegt. Das Segment der Fluggeschäftsreisen startet jedoch bevorzugt während des morgendlichen Stossverkehrs. Zudem finden die Fahrten im Wesentlichen auf Strecken im Agglomerationsgebiet grösserer Städte statt. Dabei ist die Netzbelastung häufig besonders hoch, so dass die entsprechenden Fahrten eine zeitliche Verzögerung erhalten können, oder eine solche zumindest einkalkuliert werden muss, damit der Flug nicht verpasst wird. Aus diesem Grunde werden die Strassenzeiten mit einem Zuschlag von 30% versehen.[78] Die Reisezeiten des öffentlichen Verkehrs können ohne Korrektur übernommen werden.

2. **Transferzeit** vom Parkplatz oder der Bahnhaltestelle zum Check-In-Desk. Die exakte Erhebung dieser Transferzeiten je Flughafen hätte immensen Aufwand erfordert. Eine Schätzung aufgrund von Indikatoren wie zum Beispiel Flughafengrösse ist ebenfalls nicht ohne Weiteres möglich, da

[78] Dieser Zuschlag von 30% entspricht gemäss Angaben des IVT einschlägigen Erfahrungen bezüglich Zeitreisedifferenzen zwischen unbelastetem und belastetem Strassennetz rund um Agglomerationen.

das Layout der Airports und nicht die Grösse alleine entscheiden sind für diesen Zeitabschnitt. Im Modell werden hier generell 10 Minuten eingesetzt.[79]

3. **Check-In-Zeit** gemäss Beschreibung im Luftverkehrsmodell
4. **Flugreisedauer** inklusive Umsteigezeit gemäss Beschreibung im Luftverkehrsmodell
5. **Transferzeit** am Ankunftsflughafen für den Check-Out und den Transfer zum Taxistand oder zur Bahnhaltestelle. Wie bei der Transferzeit am Startflughafen werden hier generell 10 Minuten eingesetzt, da eine exakte Erhebung mit vernünftigem Aufwand nicht möglich ist.
6. **Abgangszeit** vom Ankunftsflughafen ins Zentrum der Zielregion. Als Ankunftsflughäfen werden nur solche Flughäfen zugelassen, von welchen aus in einer Fahrzeit unter 6 Stunden das entsprechende Zielzentrum erreichbar ist. Das Modell funktioniert hier analog wie bei der Zufahrtszeit. Es wird wiederum der schnellste Weg aus dem Bahn- bzw. Strassenmodell gewählt, unter Verlängerung der Strassenzeiten um 30%.

Das interkontinentale Modell ist insofern noch etwas einfacher, als dass die Reise am aussereuropäischen Zielflughafen endet. Die Zufahrtszeit ins Zielzentrum wird nicht mehr integriert, da sie für die Ankommenden aus allen Ursprungszonen gleich ist und somit keinen (oder höchstens einen marginalen) Einfluss auf die Berechnung von Erreichbarkeitsindikatoren hat. Zudem wird hier der Luftverkehr nicht durch andere Verkehrsarten konkurrenziert. Die Frage der Vergleichbarkeit der Zeiten verschiedener Verkehrsmittel stellt sich somit nicht.

B. Thema Zuverlässigkeit

In Befragungen von Reisenden hat sich wiederholt bestätigt, dass bei der Wahl des Verkehrsmittels das zuverlässige pünktliche Eintreffen am Zielort ein Rolle spielt. Dennoch ist diese Variable in Transportmodellen kaum zu finden, da ihre Modellierung sehr schwierig ist (vgl. BATES 2001, 527). Im Langstreckenverkehr, wie er in diesem Benchmarking-Modell von Bedeutung ist, dürfte die Zuverlässigkeit allerdings eine weniger wichtige Rolle spielen als im Agglomerationsverkehr. Verlängerungen der Reisezeit aufgrund von Flug- und Zugsverspätungen oder Staus im Strassenverkehr sind bei den langen Strecken in der Regel verhältnismässig weniger häufig und entsprechend weniger problematisch als im Agglomerationsverkehr. Dennoch wäre die Integration von durchschnittlichen Verspätungen beim Bahn- und Flugverkehr sowie die Strassenverkehrsumlegung aufgrund effektiver Strassenbelastungen eine wünschenswerte Modellkomponente. Allerdings fehlen dazu die notwendigen europaweiten Datenbanken. Die Qualität der Resultate des Benchmarking-Modells sollte durch die Vernachlässigung dieser Variable allerdings keine gravierende Einschränkung erfahren. Bei den Zufahrten zu den Flughäfen, wo Zuverlässigkeit sicherlich relevant ist, wird sie über die Einplanung einer Reservezeit bzw. die Verzögerung der Strassengeschwindigkeiten wie oben beschrieben zumindest ansatzweise integriert.

C. Thema Qualität

Bezüglich der berücksichtigten Verkehrsmittel kann davon ausgegangen werden, dass sie die Qualitätsanforderungen von Geschäftsreisenden grundsätzlich befriedigen. Das Modell trägt bei den zulässigen Verkehrsangeboten immerhin minimalen Qualitätsansprüchen Rechnung, indem die Anzahl

---

[79] Die Schwierigkeit beim Bahnverkehr besteht zudem darin, dass Bahnfahrpläne auf die Flugpläne abgeglichen werden müssten. Dies ist mit den vorhandenen Mitteln nicht möglich.

Umsteigevorgänge sowie deren Dauer bzw. die Wartezeiten limitiert werden. Mit der Berücksichtigung von Pausenzeiten beim Strassenverkehr werden auch in diesem Bereich gewisse Qualitätsansprüche integriert.

Weitergehende Einschränkungen erfolgen keine. So werden beispielsweise die sogenannten Billigflieger mit einem reduzierten Qualitätsanspruch im Modell belassen, da die Erfahrung zeigt, dass diese durchaus auch durch den Geschäftsreiseverkehr genutzt werden.

D. Thema Frequenz

Ein spezieller Qualitätsaspekt der Erreichbarkeit ist ihr zeitliches Angebot. Dieses lässt sich über die Bedienungsfrequenzen ausdrücken. Bei tiefen Frequenzen können Aktivitäten nicht flexibel geplant werden oder müssen allenfalls umgebucht werden. Den Frequenzen soll deshalb im Benchmarking-Modell, wie in Kapitel 4 beschrieben, über die Einführung von Zeitfenstern Rechnung getragen werden.

Die Bildung der Zeitfenster folgt dabei wiederum den unterschiedlichen Geschäftsreisetypen auf der interkontinentalen sowie der interregionalen Ebene. Im interkontinentalen Bereich, wo Reisen mit mehrtägigem Aufenthalten am Zielort dominieren, wird davon ausgegangen, dass eine tägliche Verbindung gewünscht wird, jedoch keine wesentliche Verbesserung der Situation eintritt, wenn täglich mehrmals geflogen werden könnte. Deshalb werden die sieben Wochentage im Sinne von Zeitfenstern einzeln analysiert. Im interregionalen Bereich, wo die Tagesreise dominiert, spielt es dagegen eine wichtigere Rolle, ob die Reise zu unterschiedlichen Tageszeiten angetreten werden kann, je nachdem für welchen Zeitpunkt die Aktivität am Zielort geplant ist. Es werden entsprechend sechs Startzeitfenster (05.30 - 09.00, 09.00 - 12.00, 12.00 - 15.00, 15.00 - 18.00, 18.00 - 21.00, 21.00 - 24.00, jeweils mitteleuropäische Zeit) für einen durchschnittlichen Werktag analysiert.

Bei der Berechnung eines aggregierten Gesamtindikators sind die Resultate dieser einzelnen Zeitfenster wiederum miteinander zu kombinieren. Zur Gewichtung der einzelnen Zeitfenstern ist dabei die Nachfrage zu den jeweiligen Zeiten massgeblich.

Im interkontinentalen Bereich findet sich keine verwendbare Datengrundlage für die desaggregierte Geschäftsreisenachfrage an einzelnen Wochentagen. Aufgrund der Flugpläne ist aber das Angebot an Interkontinentalflügen für die einzelnen Wochentage ermittelbar[80]. Es zeigt sich, dass dieses Angebot über die Woche wenig variiert. Einzig der Samstag verfügt über signifikant weniger interkontinentale Abflüge. Es kann somit grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass Geschäftsreisende an sämtlichen Wochentagen unterwegs sind, ohne spezifische Präferenz für einzelne Tage. Die Wochenendtage werden verglichen mit den Werktagen wohl eher weniger gebucht. Vernachlässigbar sind sie dennoch nicht, da gerade die Sonntag Abend-Flüge für Meetings, welche montags beginnen, rege benutzt werden. Im Sinne eines pragmatischen Ansatzes werden die Ergebnisse aller 7 Wochentage gleichmässig gewichtet.

Im interregionalen Bereich sind für den Geschäftsreiseverkehr vor allem die Tageserreichbarkeiten wichtig. Der häufigste Fall ist dabei: Hinreise morgens früh – Meeting während des Tages – Rückreise abends. In der Folge wird dieser Sachverhalt anhand von zwei unterschiedlichen Datenbasen zum Geschäftsreiseverkehr untersucht. Da im Benchmarking-Modell nur Outbound-Erreichbar-

[80] Basis: OAG-Sommerflugplan 2002

keiten als Indikatoren dienen, sind diese Daten auf die Verteilung der Startzeitpunkte von Geschäftsreisen auszuwerten.

Die Auswertung von Daten zum Geschäftsreiseverkehr aus einer Untersuchung in Baden-Württemberg[81] ergibt folgende Anteile für die Starts von Geschäftsreisen in den vorgegebenen Zeitfenstern:

05.30	-	09.00	53%
09.00	-	12.00	14%
12.00	-	15.00	21%
15.00	-	18.00	8%
18.00	-	21.00	4%
21.00	-	24.00	1%

Eine alternative Quelle zur Bestimmung der Verteilung der Startzeitpunkten von Geschäftsreisen ist der Mikrozensus Verkehr[82]. Das Ergebnis sieht wie folgt aus:

vor 5.30			2%
05.30	-	09.00	33%
09.00	-	12.00	12%
12.00	-	15.00	22%
15.00	-	18.00	21%
18.00	-	21.00	7%
21.00	-	24.00	3%

Das Bild der beiden Verteilungen ist ähnlich und bestätigt die Vermutung, dass insbesondere die Morgenfenster überdurchschnittlich für Geschäftsreisestarts genutzt werden. Im Detail ist zusätzlich davon auszugehen, dass die Wahl der Startzeitpunkte abhängig ist von der Entfernung der Reiseziele. Für Geschäftstermine in unmittelbarer Umgebung des Startortes ist eine grössere Variabilität im Tagesverlauf zu erwarten als für weiter entfernte Zielorte. In den obigen Daten sind beispielsweise die Nachmittagstermine mit Startzeit im Mittagsfenster erkennbar. Dabei dürfte es sich in der Regel eher um intraregionale Termine handeln.

Um obige Daten für die Gewichtung der Zeitfenster im interregionalen Geschäftsreiseverkehr zu verwenden, sind sie um die Effekte aus den intraregionalen Reisen zu korrigieren. Da dazu keine empirischen Angaben vorliegen, erfolgt die Anpassung aufgrund einiger qualitativer Überlegungen:

- Der häufigste interregionale Geschäftsreisetyp ist die Tagesreise. Die Halbtagesreise ist dagegen von untergeordneter Bedeutung. Das Mittagsfenster ist deshalb abzuwerten, das zweite Morgenfenster dagegen eher etwas aufzuwerten.
- Die beiden Abendfenster haben für intraregionale Termine wohl eher wenig Bedeutung. Interregional ist für etwas weiter entfernte Ziele die Anreise am Vorabend eines Geschäftstermines allerdings eine valable Alternative. Entsprechend sind diese Zeitfenster in Ihrer Bedeutung etwas

[81] Die Datenbasis besteht aus rund 1'100 Geschäftsreisen, wobei allerdings nicht zwischen kurzen, intraregionalen Geschäftsbesuchen und längeren interregionalen Geschäftsreisen unterschieden wird (vgl. ZUMKELLER 2001, 919).

[82] In der Wegedatenbank der Einzeldaten zum Mikrozensus Verkehrsverhalten (vgl. BFS 2000) finden sich rund 500 Einträge zu Geschäftsreisen mit einer Länge von über 30 km, die zur Auswertung verwendet werden.

aufzuwerten. In das letzte Zeitfenster fallen insbesondere Reisen, welche mit Nachtzügen durchgeführt werden.

Unter Würdigung dieser Überlegungen werden für die Verwendung im Benchmarking-Modell ohne Anspruch auf präzise Wissenschaftlichkeit folgende Gewichte für die Zeitfenster geschätzt:

05.30	-	09.00	45%
09.00	-	12.00	17%
12.00	-	15.00	15%
15.00	-	18.00	10%
18.00	-	21.00	8%
21.00	-	24.00	5%

In den Berechnungen werden zur Reduktion des Rechenaufwandes und aufgrund der geringen Gewichte die beiden letzten Abschnitte zu einem einzelne Zeitfester von 18 bis 24 Uhr zusammengefasst. Die interregionale Aggregationsberechnung beruht somit auf einem Gewichtsmittel aus fünf einzelnen Zeitfenstern.

5.3 Verwendete Aktivitätsdaten

Wie in Kapitel 4 dargelegt, finden neben Verkehrsdaten auch Aktivitätsdaten Eingang in die Indikatoren des Benchmarking-Modells. Dabei werden grundsätzlich regionale BIP-Daten verwendet. Auf der interkontinentalen Ebene erfolgt zu Vergleichszwecken die Berechnung zusätzlicher Indikatorwerte auf Basis von Handelsdaten sowie von City-Ratings. Auf der interregionalen Ebene beschränkt sich die Untersuchung auf die Verwendung der BIP-Daten. In der Folge werden die einzelnen Datenquellen und Berechnungsschritte erläutert.

5.3.1 Vorbemerkung zu regionalen BIP-Daten

Bei der Berechnung der Gravitationsindikatoren werden die Zielpunkte jeweils mit der ökonomischen Bedeutung ihrer Regionen gewichtet. Dabei stellt sich einerseits die Frage, mit welcher Art von BIP-Daten gearbeitet werden soll und andererseits wie die regionale Abgrenzung bezogen auf das geographische Modell möglichst realistisch und exakt erfolgen kann.

Die Hauptfrage, die sich bei der Wahl einer BIP-Datenbasis stellt, ist, ob mit BIP zu effektiven Wechselkursen oder mit kaufkraftbereinigten Werten gearbeitet werden soll. Mit Blick auf die Anziehungskraft von Regionen werden für die Berechnung der Benchmarking-Indikatorn aus folgenden Gründen keine Kaufkraftbereinigung vorgenommen:

1. Das Modell muss die Erreichbarkeit grundsätzlich aufgrund der Bedürfnisse von hochproduktiven internationalen Unternehmungen und Organisationen abbilden, weil Regionen gerade um die Anziehung solcher Gesellschaften im Wettbewerb stehen. Sowohl beim Zugang zu den weltweiten Faktor- als auch beim Zugang zu den Absatzmärkten spielen für diese Unternehmungen harte Devisen, in der Regel US-Dollars, die entscheidende Rolle.
2. Als Inputs in ihren Produktionsprozess beziehen hochproduktive Unternehmungen eine breite Palette von Gütern und Leistungen. Neben Arbeit, welche zur Hauptsache allerdings intraregional bezogen wird und in dieser Betrachtung somit keine wesentliche Rolle spielt (nicht mit überregionaler Reisetätigkeit gekoppelt), sind es Rohstoffe, veredelte Produkte, spezialisierte Investi-

tionsgüter und insbesondere hochwertige Unternehmensdienstleistungen wie Management-, Rechts- und Steuerberatung sowie Marketing, Accounting etc. In der Regel werden alle diese Produkte in harten Devisen eingekauft. Die Annahme ist hier, dass Faktormärkte mit vergleichsweise hohen BIP zu effektiven Wechselkursen auch über ein entsprechend hohes Angebot und somit über hohe Attraktivität für die einkaufenden Unternehmungen verfügen. Die lokale Kaufkraft spielt dabei grundsätzlich keine wesentliche Rolle.

3. Die Kaufkraftverhältnisse der externen Absatzmärkte sind für die Anteile am Unternehmenserfolg ebenfalls relativ unwichtig. Importierte hochwertige Produkte aus den Ursprungsregionen sind für Regionen mit vergleichsweise tiefem BIP zu effektiven Wechselkursen teuer, auch wenn die Kaufkraft der lokalen Währung in diesen Regionen verhältnismässig hoch ist. Damit die Produkte überhaupt abgesetzt werden können, müssen sie zu tieferen Dollarpreisen verkauft werden. Damit sinken die Margen der Unternehmungen und somit auch die Gewinnanteile, welche aus den Absätzen in diesen externen Märkten resultieren. Entsprechend weniger interessant sind somit diese Märkte für die Unternehmungen in den Ursprungsregionen.

Grundsätzlich müssen die Daten nach einem einheitlichen System erhoben werden, damit die Resultate vergleichbar sind. Leider finden sich keine Datenbanken, welche direkt für Weltregionen und europäische Regionen alle entsprechenden Daten in der gewünschten Form liefern. Deshalb muss auf verschiedene Quellen zurückgegriffen und Kompatibilität zwischen diesen Quellen erzeugt werden, wobei die Datenbasen für das interkontinentale und das interregionale Modell nicht identisch sein müssen, da die Benchmarking-Indikatoren unabhängig voneinander in zwei separaten System berechnet werden. Grundsätzlich wird ein Top-Down-Ansatz verfolgt, indem zuerst die Verhältnisse auf Länderebene betrachtete werden und danach je Land regionalisiert wird. Dabei stellt sich die Abgrenzungsfrage zwischen den verschiedenen Regionen. Aufgrund der Datenverfügbarkeit muss hier in der Regel mit institutionellen Grenzen gearbeitet werden. Die Details finden sich weiter unten.

Flächendeckende Angaben für nationale und regionale BIP sind je nach Datenbasis erst für das Jahr 2002 bzw. 2001 vorhanden. In der Analyse sollen jedoch Benchmarking-Werte für die Jahre 2002 bis 2004 bestimmt werden. Entsprechend müssen für diese Zeitpunkte Prognosedaten hinzugezogen werden. Dabei sollten Erreichbarkeitsindikatoren allerdings vom Effekt des allgemeinen Wirtschaftswachstums nicht beeinflusst werden. Für ihre Berechnung sind deshalb nicht absolute Veränderungen der BIP-Werte von Bedeutung, sondern nur relative Verschiebungen der ökonomischen Potenziale. Aus diesem Grunde wird die ermittelte Gesamtsumme des Jahres 2002 eingefroren und in den Folgejahren nur die regionale Aufteilung über die Prognosedaten angepasst.

5.3.2 BIP-Daten für die interkontinentalen Indikatoren

Eine konsistente Statistik zur Entwicklung der weltweiten Bruttoinlandsprodukte auf Länderebene wird durch die Weltbank publiziert (vgl. WORLD BANK 2004). Als Basis für die weitere Unterteilung und Fortschreibung diente die Datenreihe für das Jahr 2002 zu laufenden Wechselkursen.

Für Länder mit einer multipolaren Struktur, welche über mehrere für die Weltwirtschaft bedeutende Ballungsräume verfügen, wird das gesamte Länder-BIP auf die entsprechenden Wirtschaftsre-

gionen aufgeteilt.[83] Dabei ist die Abgrenzung der interkontinentalen Zielbezirke nicht immer einfach. In verschiedenen Fällen sind die institutionellen Aufteilungen der Regionalstatistiken auf die Geographie des Benchmarking-Modells anzupassen. Ohne detaillierte geographische Lokalkenntnisse ist allerdings nicht für jede Weltregion klar ersichtlich, welches Hauptzentrum bzw. welcher Flughafen für die Teilregion als wirtschaftliches Eingangstor dient. Gerade auch verschiedene Grenzregionen werden zudem eher über Flughäfen eines benachbarten Staates angeflogen.[84] Diese Abgrenzungsschwierigkeiten und die daraus resultierenden Unzulänglichkeiten dürften aber an der Gesamtaussage des Benchmarkings kaum etwas ändern.

Für die Fortschreibung der Daten, ausgehend vom Jahr 2002, werden durchschnittliche reale Wachstumsraten für grosse Industrieländer und einzelne Ländergruppen verwendet unter Fixierung der Gesamtsumme 2002.[85] Damit lassen sich die Verschiebungen in der weltweiten BIP-Landschaft modellieren.

5.3.3 Import- und Exportanteile als Aktivitätsmasse für interkontinentale Vergleichsindikatoren

Wie in Kapitel 4 ausgeführt richtet sich die Kritik des BIP-Ansatzes darauf, dass für ausländische Unternehmungen nur Teile des Ziel-BIP attraktiv sind bzw. dass grundsätzlich nur Import- und Exportanteile der Zielökonomien potenziell handels- und somit reiserelevant sind. Auf Ebene der Nationalstaaten lässt sich das massgebliche Aussenhandelsvolumen als Summe der Import- und Exportanteil bestimmten. Dieses Volumen stellt für ein einzelnes Land die Summe aller Handelsbeziehungen zu sämtlichen anderen Staaten dar.

In der Perspektive des Benchmarking-Modells geht es jedoch nur um das Handelvolumen, welches aus Handelsbeziehungen von europäischen Region zu aussereuropäischen Regionen resultiert. Grundsätzlich wäre für die Bestimmung aller einzelnen zwischenregionalen Handelsströme eine

---

[83] Eine solche Regionalisierung wird für die unten aufgeführten aussereuropäischen Länder vorgenommen. Die Aufteilung der Länder-BIP erfolgt aufgrund folgender über Internet verfügbaren Daten der nationalen statistischen Ämtern sowie des World Fact Book (CIA 2004):

- Regionale BIP: Brasilien, Kanada, USA
- Regionale industrielle Wertschöpfung: China, Russland
- Regionale Beschäftigung: Australien, Indien, Japan
- Regionale Bevölkerung: Südafrika, Vereinigte Arabische Emirate, Vietnam

Der Datenstand entspricht in der Regel dem Jahr 2001.

Für die restlichen aufzuteilenden Länder (Neuseeland, Pakistan, Saudiarabien) finden sich keine geeigneten Regionalisierungs-Datenbasen. Hier werden pragmatische Abschätzungen über Geographie und Bevölkerungsdichte (Basis: SPIESS 2002) vorgenommen.

[84] Bezüglich grenzübergreifender Anpassungen wird dabei nur an einer Stelle eine manuelle Korrektur vorgenommen: Teil des nördlichen Mexikos werden durch Geschäftsreisende häufig via südliche US-Flughäfen und nicht über Mexico-City angereist. Aus diesem Grunde sind diese Gebiete, z.B. Tijuana, Ciudad Juarez und Monterey eher den Wirtschaftsregionen der südlichen US-Bundesstaaten zuzurechnen. Im Modell wird diesem Sachverhalt Rechnung getragen, indem ein grob geschätzter Anteil von je 7% der mexikanischen Ökonomie den US-Regionalzentren San Diego, Phoenix und Houston zugerechnet wird.

[85] Datenbasis: GLOBAL INSIGHT INC. (2002)

Für einzelne Länder Südamerikas (Argentinien, Brasilien, Uruguay und Paraguay) werden für die Jahre 2003 und 2004 allerdings aufgrund der überwundenen Argentinienkrise gegenüber dem Basisjahr im Sinne einer Kompensation stärker positive Korrekturen eingesetzt als dies die Wachstumsraten von Global Insight prognostizieren. Zum Zeitpunkt der Prognose war diese Krise noch nicht ausgebrochen.

weltweite regionale Input-Output-Tabelle erforderlich. Eine solche konnte jedoch selbst auf Ebene der Nationalstaaten nicht gefunden werden.

Im Sinne eines pragmatischen Ansatzes lassen sich jedoch Angaben zu den Handelsvolumina zwischen den einzelnen aussereuropäischen Zielstaaten und dem gesamten europäischen Kontinent verwenden. Modelltechnisch impliziert dies, dass in Europa ansässigen Unternehmungen jeweils der gesamte europäische Aussenhandelsanteil der Zielstaaten zur Bearbeitung offen steht, egal in welchem europäischen Land diese Unternehmungen angesiedelt sind.[86] Anschliessend ist das gesamte Handelsvolumen zwischen Zielstaat und Europa auf die Zielregionen des jeweiligen Zielstaates aufzuteilen. Dies Aufteilung erfolgt aufgrund der regionalen BIP der einzelnen Zielregionen.

Das gewählte Vorgehen ist relativ grob und berücksichtigt die spezifischen Handelsverflechtungen zwischen einzelnen europäischen Regionen und aussereuropäischen Zielregionen nicht direkt. Als Vergleichsindikatoren können dennoch grobe Richtgrössen bestimmt werden. Diese testweise Berechnung erfolgt nur für das Jahr 2002.

5.3.4 City-Rating-Daten als Aktivitätsmasse für interkontinentale Vergleichsindikatoren

Weltstädte gelten heute gemeinhin als Kristallisationspunkte der Globalisierung. Sie sind globale Service-Zentren für hochwertige Geschäftsdienstleistungen, die durch internationale Unternehmungen nachgefragt werden (vgl. DERUDDER ET AL. 2003, 877). Neuere Aufsätze zum Thema Weltstadtqualität stützen sich deshalb häufig auf das entsprechende Dienstleistungsangebot, welches in den Städten vorhanden ist und versuchen damit die Position dieser Städte in einem Weltstadtnetzwerk zu bestimmen (vgl. z.B. TAYLOR ET AL. 2002 oder DERUDDER ET AL. 2003). Als Basis werden weltweit tätige Dienstleistungsunternehmungen aus den Bereichen Rechnungswesen, Werbung, Finanzdienstleistungen, Recht etc. nach ihren Standorten und ihrem Dienstleistungsangebot an diesen Standorten befragt.

Leider werden Rohdaten oder vollständige Resultatübersichten, welche zur Bestimmung eines Masses für interkontinentale Aktivität der Zielorte nützlich wären, in den wenigsten Fällen publiziert. Eine Ausnahme ist die Studie von Beaverstock et al. (1999), welche aufgrund von Informationen zu 46 weltweit tätigen Dienstleistungsunternehmungen eine Bewertung von 125 Städten vorgenommen hat.[87] Dabei werden aufgrund der Grösse und der Ausrichtung der einzelnen Zweigstellen dieser Unternehmungen Punkte für die Standorte vergeben. Gemeinsam an der Spitze mit 12 Punkten stehen die „Megacities“ London, Paris, New York und Tokyo. Zürich findet sich mit 9 Punkten im vorderen Mittelfeld, Genf mit 6 Punkten in der Mitte des Rankings. Am Ende der Tabelle finden sich mit einem Punkt Städte wie Adelaide, Bologna, Lille oder Hanoi. Kleinere Städte, wie beispielsweise Basel, wurden von der Bewertung nicht erfasst.

---

[86] Aussenhandelsdaten für Europa zu den wichtigsten Partnerländern finden sich bei EUROSTAT (2005). Da diese Datenbank nicht sämtliche Zielstaaten umfasst, sind ferner Abschätzungen aufgrund von Angaben bei ALAM (2004, 9) und WORLD BANK (2004) notwendig. Für einzelne (ökonomisch weniger bedeutende) Länder sind Abschätzungen zu den Europaanteilen am gesamten Aussenhandel dieser Staaten aufgrund von ähnlichen oder benachbarten Staaten notwendig.

[87] Das Ergebnis ist in der Literatur unter der Bezeichnung „GaWC inventory of world cities“ bekannt (vgl. BEAVERSTOCK ET AL. 1999, 456).

Die entsprechenden Punktzahlen sollen zu Vergleichszwecken als Aktivitätswerte in die Gravitationsformel eingefügt werden. Dabei verfügen allerdings nur 70 der 138 aussereuropäischen Zielstädte des Benchmarking-Modells über Punktewerte. Die Restlichen weisen gemäss dieser Analyse von Beaverstock et al. (1999) keine Evidenz für Weltstadtqualität auf und gehen in die Berechnung entsprechend mit einem Wert von 0 ein.

5.3.5 BIP-Daten für die interregionalen Indikatoren

Das Benchmarking-Modell arbeitet bei den interregionalen Indikatoren geographisch hauptsächlich auf Ebene NUTS-2. Im Gebiet der EU und der Kandidatenländer stehen jedoch regional noch feiner disaggregierte BIP-Daten auf Ebene NUTS-3 zur Verfügung (vgl. EUROSTAT 2004). Zur Abgrenzung von Agglomerationsräumen sind diese Daten in vielen Fällen hilfreich, lassen sich die übergeordneten institutionellen Abgrenzungen doch durch diese feineren Daten aufgrund von geographischen und ökonomischen Kriterien modifizieren. Dabei wird jede einzelne Zielregion mittels Kartenmaterial auf eine aus ökonomischer Sicht (Arbeitsmarktregion) plausible Abgrenzung hin untersucht, wobei keine Überlappungen oder Lücken in der Abdeckung entstehen dürfen.

Die Eurostat-Datenbank umfasst jedoch nicht alle Länder Europas, so dass für die restlichen Länder auf andere Datenquellen ausgewichen werden muss. Als Deckel auf Länderebene werden wiederum die Daten der Weltbank herangezogen. Die anschliessende Regionalisierung erfolgt aufgrund länderspezifischer Angaben.[88]

Als Ausgangsbasis dient die neueste regionale BIP-Statistik des Jahres 2001 zu laufenden Wechselkursen. Für die gesuchte Zeitreihe von 2002 bis 2004 können Prognosedaten von Eurostat auf Länderebene verwendet werden, welche sich jeweils aufgrund der Regionalisierungsdaten 2001 auf die einzelnen Regionen herunterbrechen lassen. Wie schon beim interkontinentalen Modell wird auch hier der Effekt des generellen Wirtschaftswachstums herausgefiltert und nur die Verschiebung der ökonomischen Potenziale im Laufe der Zeit berücksichtigt.

5.4 Kalibrierung der Gravitationsfunktionen

Zur Berechnung der Erreichbarkeitsindikatoren bedarf es letztlich noch der Kalibrierung der gewählten Gravitationsfunktion für den überregionalen Geschäftsreiseverkehr. Die Bedeutung des entsprechenden Parameters β für die Zielwahl sowie ein mögliches Schätzverfahren, welches in der Folge zur Anwendung kommt, sind im Kapitel 4 beschrieben.

[88] Folgende Daten werden für die Regionalisierung der unten aufgeführten Länder verwendet:

- Regionale BIP (vgl. BAK BASEL ECONOMICS 2003): Schweiz
- Regionale Beschäftigung und regionale Einkommen: Norwegen
- Regionale industrielle Wertschöpfung: Russland

Der Datenstand entspricht in der Regel dem Jahr 2001.

Für die restlichen aufzuteilenden Länder (Kroatien, Serbien, Türkei, Ukraine) finden sich keine geeigneten Regionalisierungs-Datenbasen. Hier werden pragmatische Abschätzungen über Geographie und Bevölkerungsdichte (Basis: SPIESS 2002) vorgenommen.

5.4.1 Ablauf der Schätzung

Das Benchmarking-Modell fordert für die interkontinentale und die interregionale Ebene jeweils einen einzelnen über die Verkehrsträger aggregierten Indikator. Somit müssen je Ebene jeweils separate intermodale β geschätzt werden.

Für die verkehrsträgerspezifischen Analysen auf der interregionalen Ebene liessen sich grundsätzlich auch β für jeden Verkehrsträger einzeln ermitteln. Das Datenmaterial der Schätzung dürfte sich dabei jeweils nur auf den entsprechenden Verkehrsträger beziehen. Die Vermutung geht dahin, dass der Strassenverkehr grundsätzlich zeitsensibler reagiert als Schienen- und Luftverkehr und somit grössere β aufweist, da erfahrungsgemäss vor allem die kürzeren Wege eher mit dem Privatwagen gefahren werden. Diese Perspektive hat allerdings einen Haken. Sie geht nämlich davon aus, dass für die weiter entfernten Ziele andere Verkehrsträger benutzt werden können. Im Sinne einer theoretischen Analyse will man jedoch wissen, wie die entsprechende unimodale Erreichbarkeit wäre, wenn nur dieser eine Verkehrsträger und nicht die gesamte Palette zur Verfügung stünde. Dazu lassen sich jedoch RP-Daten zum Verkehrsverhalten kaum auswerten, weil in Realität die Wahlmöglichkeit zwischen den Verkehrsträgern meist vorhanden ist. Theoretisch liesse sich argumentieren, dass die unimodalen β sogar kleiner als im intermodalen Modell sein könnten, da die Reisezeiten insgesamt länger sind. Grundsätzlich kann jedoch in Analogie zur Hypothese der konstanten Reisezeitbudgets (siehe Kapitel 3) davon ausgegangen werden, dass die Zeitsensibilität von Geschäftsreisenden losgelöst ist von der Frage der Verkehrsmittelwahl. Für die verkehrsträgerspezifischen Erreichbarkeitsanalysen, wie sie weiter hinten im interregionalen Bereich folgen, wird aufgrund dieser Position und letztlich auch aufgrund der Systemklarheit und -einfachheit mit einem konstanten (intermodal geschätzten) β gearbeitet. In den folgenden Schätzungen wird somit keine Separierung aufgrund unterschiedlicher Verkehrsträger vorgenommen.[89]

Das Schätzproblem hat, wie in Kapitel 4 dargelegt, folgende Form:

$$\ln \frac{T_{ij}}{\sum_{j=1}^{n} T_{ij}} - \ln X_j = \ln a - \beta \cdot c_{ij}$$

mit:			
	T_{ij}	=	Anzahl Reisen zwischen der Ursprungszone i und der Zielzone j
	a	=	Gravitationskonstante
	X_j	=	Gewicht der Zielzone j (Regionales BIP)
	c_{ij}	=	Raumwiderstand (Schnellste Reisezeit)
	β	=	Gesuchter Parameter der Widerstandssensibilität

Für die Schätzung von β lassen sich die in den vorherigen Abschnitten erläuterten Daten für die Zielattraktivitäten (X_j) und die Reisezeiten (c_{ij}) verwenden. Dabei wird davon ausgegangen, dass diese Daten im Durchschnitt gute Schätzungen für die effektiven Wahrnehmungen von Geschäftsreisenden und somit massgeblich für ihre Reiseentscheide sind. Für die Kalibrierung sind zusätzlich zu diesen Attributen noch Reisehäufigkeiten (T_{ij}) notwendig. Damit lässt sich die linke Seite der Glei-

[89] Für den interkontinentalen Indikator stellt sich diese Frage unimodaler β nicht, da nur der Flugverkehr als effizientes Reisemittel überhaupt in Frage kommt.

chung vor der Schätzung zu einem einzelnen Term L_{ij} zusammenfassen. Umformuliert und linearisiert ergibt sich folgender einfacher Typ einer linearen Schätzgleichung:

$$L_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \cdot c_{ij}$$

Für die interkontinentale Betrachtung wird diese allgemeine Schätzfunktion direkt verwendet. Im interregionalen, europäischen Bereich stellt sich die Frage, wie weit zusätzlich Dummy-Variablen für mögliche Barriereneffekte[90] und allfälliges abruptes Abfallen der Nachfragekurve ausserhalb der Tageserreichbarkeit die Modellqualität verbessern. In der empirischen Analyse sollen solche Zusatzvariablen testweise eingeführt und auf Signifikanz geprüft werden.[91]

Die Suche nach geeigneten Reisedatenbanken für die T_{ij} fokussiert sich aufgrund der Anforderungen des Benchmarking-Modells auf europäische Datenbasen zum interregionalen und interkontinentalen Geschäftsreiseverkehr. Im Vordergrund steht das Langdistanzreiseverhalten und nicht die innerregionalen Kurzreisen, wie sie zum Beispiel aus dem Arbeitspendlerverhalten resultieren.

Umfassende Datenerhebungen aufgrund von SP-Befragungen betreffend Zielwahl im Geschäftsreiseverkehr lassen sich im europäischen Raum kaum finden. Hingegen existieren verschiedene Möglichkeiten zur Verwendung von RP-Datenbasen. Einerseits stehen Ergebnisse verschiedener Befragungen zum Geschäftsreiseverhalten zur Verfügung. Andererseits lassen sich allenfalls auch Passagierstatistiken von Infrastrukturbetreibern und Verkehrsdienstleistern auswerten. In beiden Fällen besteht eine Hauptschwierigkeit allerdings darin, dass die Geographie dieser Reisedatenbanken auf die Geographie des Benchmarking-Modells anzupassen ist, da die Aktivitätsdaten und Reisezeiten nur in diesem System zur Verfügung stehen. In der Folge werden Schätzungen aufgrund verschiedener Datenbasen durchgeführt.

5.4.2 Schätzung aufgrund von DATELINE

Gemäss ihren Promotoren ist Dateline die erste umfassende Datenbank zum europäischen Langdistanz-Reiseverhalten (vgl. BRÖG ET AL. 2003). Innerhalb des fünften Rahmenprogramms der Europäischen Kommission ist durch das internationale Dateline-Consortium ein einheitliches Erfassungssys-

---

90 Obwohl in Europa ein integraler Binnenmarkt entsteht, ist davon auszugehen, dass nach wie vor verschiedene Barriereneffekte zwischen den Nationalstaaten existieren. Dies gilt insbesondere gegenüber den Nichtmitgliedsstaaten. Im EUNET-Subprojekt SASI wurde ein europäischer Integrationsfaktor, ein Sprachfaktor und ein Faktor für die kulturelle Ähnlichkeit zwischen Ländern eingeführt (vgl. FÜST ET AL 1999, 48ff). Die generalisierten Kosten wurden dabei über Zeitstrafen aufgrund dieser Barriereneffekte vergrössert.

91 Die Einführung von Zeitstrafen führt zu einer Ergänzung der allgemeine Schätzgleichung wie folgt:

$$\ln \frac{T_{ij}}{\sum_{j=1}^{n} T_{ij}} - \ln X_j = \ln\alpha - \beta \cdot (c_{ij} + D_1 \cdot c_{LA} + D_2 \cdot c_{WR} + D_3 \cdot c_{TE})$$

mit: $D_1 * c_{LA}$ = Dummy-Variable 1 * Zeitstrafe für Auslandsreisen

$D_2 * c_{WR}$ = Dummy-Variable 2 * Zeitstrafe für Verlassen des Wirtschaftsraumes (EU-Non-EU, wobei die Neumitglieder und Kandidaten als Non-EU-Members gelten)

$D_3 * c_{TE}$ = Dummy-Variable 3 * Zeitstrafe für Reisen jenseits der Tageserreichbarkeit (Reisen über 200 Minuten)

Nach Zusammenfassung der linken Seite und Umformulierung ergibt sich somit eine lineare Schätzgleichung von folgendem Typ:

$$L_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \cdot c_{ij} + D_1 \cdot \beta_2 + D_2 \cdot \beta_3 + D_3 \cdot \beta_4$$

tem zum Reiseverhalten in Europa erarbeitet worden. In den 15 alten Mitgliedsstaaten sowie der Schweiz erfolgten von 2000 bis 2003 standardisierte Befragungen, deren Ergebnisse danach systematisch in Datenbanken abgelegt worden sind. Insgesamt wurden rund 87'000 Personen befragt, welche total etwa 100'000 Langdistanzreisen rapportierten. Als Langdistanzreise definierte die Projektleitung eine Reise mit einer Luftdistanz von über 100 km je Reiserichtung.[92]

Die Analyse der Rohdaten zeigt allerdings, dass das Hauptgewicht bei den rapportierten Reisen im privaten Bereich (Freizeit- und Ferienreisen) liegt. Nur rund 10'000 Datensätze betreffen den Geschäftsreiseverkehr. Diese wiederum lassen sich auf rund 9'500 innereuropäische und 500 interkontinentale Geschäftsreisen aufteilen.[93]

A. Innereuropäische Geschäftsreisen gemäss Dateline

Die Auswertung von Dateline ergibt für die Ursprungsregionen des Benchmarking-Modells noch rund 4'800 innereuropäische Geschäftsreisen. Die Kontrolle dieser Daten zeigt allerdings, dass einige Reisen intraregionalen Charakter haben: Ursprungs- und Zielregion sind identisch. Zudem sind beim Reporting auch einzelne Reisen unter 100 km Luftdistanz aufgeführt worden.

Den Dateline-Daten lassen sich die in den oben beschriebenen Verkehrsmodellen berechneten intermodalen Reisezeiten zuordnen. Verwendet wurden dabei die schnellsten täglichen Reisezeiten unter Verwendung der Flugplandaten von November 2003. Um ein erstes Bild der Reisezeitsensibilität von Geschäftsreisenden zu erhalten, zeigt untenstehende Abbildung ein einfaches Histogramm dieser Daten. Die Häufigkeiten sind aufgrund von Klassen von jeweils zehn Minuten Reisezeit dargestellt.

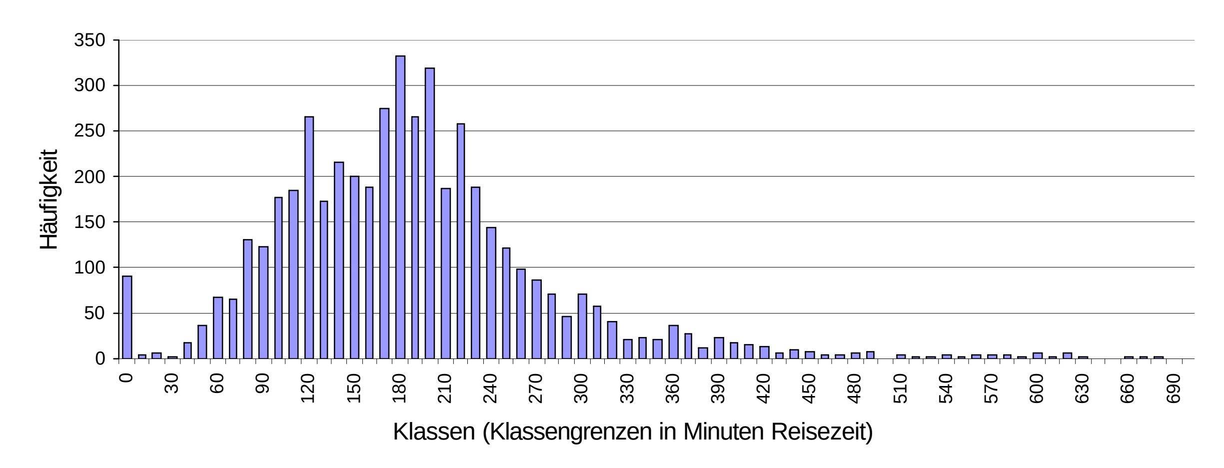


Abbildung 5.7: Häufigkeitsverteilung von Geschäftsreisen in Europa gemäss Dateline anhand der Reisezeiten des Benchmarking-Modells (eigene Darstellung)

---

92 Die gesamte Datenbank mit detaillierten Attributen zu Personen und Reisen ist in Rohform per Internet verfügbar (vgl. UNIVERSITY OF MARIBOR 2003). Zurzeit werden die Daten ausgewertet und veredelt und in Zukunft als Datenbank ELMIS allen Interessierten zur Verfügung gestellt.

93 Davon lässt sich jedoch wiederum nur ein Teil auswerten, da nicht sämtliche Startorte von Dateline auch als Ursprungsorte im Benchmarking-Modell definiert sind.

Die Ursprungs- und Zielorte im Gebiet der alten EU-15 sind in Dateline jeweils mit den NUTS-3-Codes gekennzeichnet. Über diesen Code lassen sie sich die Daten gut mit der Geographie des Benchmarking-Modells verlinken. Etwas problematischer sind die Destinationen ausserhalb der 15 ehemaligen Mitgliedsländern, da hier Dateline nur mit Ländercodes arbeitet. Aufgrund der Zielnamen lassen sich die Datensätze in der Regel dennoch den Zielcodes des Benchmarking-Modells zuweisen.

Das Histogramm zeigt die erwartete rückläufige Reiseintensität mit Zunahme der Reisezeit. Diese manifestiert sich allerdings erst ab rund 200 Reiseminuten. Im Bereich der Zeiten unter 100 Minuten zeigt sich eine auf den ersten Blick etwas überraschende Verteilung. Die reduzierte Reiseintensität bei diesen tiefen Zeiten hat ihren Grund in der Datenerfassung. Durch die befragten Personen sollten wie erwähnt nur Langdistanzreisen mit einer Luftdistanz von über 100 km rapportiert werden. Was im Histogramm links von 60 bis 100 Minuten erscheint, sind in der Regel keine Langdistanzreisen gemäss dieser Definition. Hätten alle Befragten sämtliche Reisen im näheren Bereich angegeben, so ergäbe sich bei den Zeiten unter 100 Minuten ein vollständig anderes Bild. Der Histogrammteil für Zeiten unter rund 100 Minuten hat deshalb keine Aussagekraft. Im übrigen finden sich rund 90 intraregionale Reisen gemäss der im Benchmarking-Modell verwendeten Regionsabgrenzung mit einer definitionsgemässen Reisezeit von 0 Minuten.

Von besonderem Interesse ist die Häufigkeitsverteilung der Klassen zwischen rund 100 und 200 Minuten Reisezeit. Hier ist keine abnehmende Zeitsensibilität erkennbar. Dies kann einerseits als Bestätigung für die Verfechter der Erreichbarkeitsmessung mittels Tagesisochrone interpretiert werden: Häufig angereist wird alles, was innert drei bis vier Stunden erreichbar ist. Destinationen, die weiter entfernt liegen als diese sogenannten Tagessprungziele, werden wesentlich seltener angereist und sind somit für die Erreichbarkeit eines Ortes von untergeordneter Bedeutung. Andererseits ist in obigem Histogramm die Bedeutung der einzelnen Ziele noch nicht abgebildet. Diese Aktivitätsmasse sind aber gemäss Gravitationsmodell ein wesentlicher Parameter für die Reiseintensität.

Die flache Verteilung in der betrachteten Zeitspanne unter 200 Minuten lässt sich allenfalls auch als Bestätigung für die schon etwas ältere Theorie von Alfred Lösch interpretieren (vgl. FREY & SCHALTEGGER 2000, 4-52). Städtehierarchien und Marktnetze führen dazu, dass in unmittelbarer Umgebung einer Metropole nur wenig interessante Aktivität zu erreichen ist. Da sich die nächsten wichtigen Aktivitätspunkte erst in gehörigem Abstand finden, werden diese etwas weiteren Reisen ebenso häufig unternommen, wie kürzere Reisen in das „Niemandsland“ dazwischen. Die Heterogenität der Raumnutzung lässt deshalb keine direkte Schlussfolgerung aus obigem Histogramm zu.

Die Problematik der unterschiedlichen Zielaktivität kann aus obigem Histogramm z.B. über folgende Transformation ansatzweise herausgefiltert werden: Division der Reisezeiten durch das Gewicht der jeweiligen Zielorte. Die so entstehenden Werte sind danach zu normieren, so dass das Mittel der ursprünglichen Zeitwerte identisch ist mit dem neuen Mittel der gewichteten Zeiten. Die Häufigkeitsverteilung dieser gewichteten Reisezeiten ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

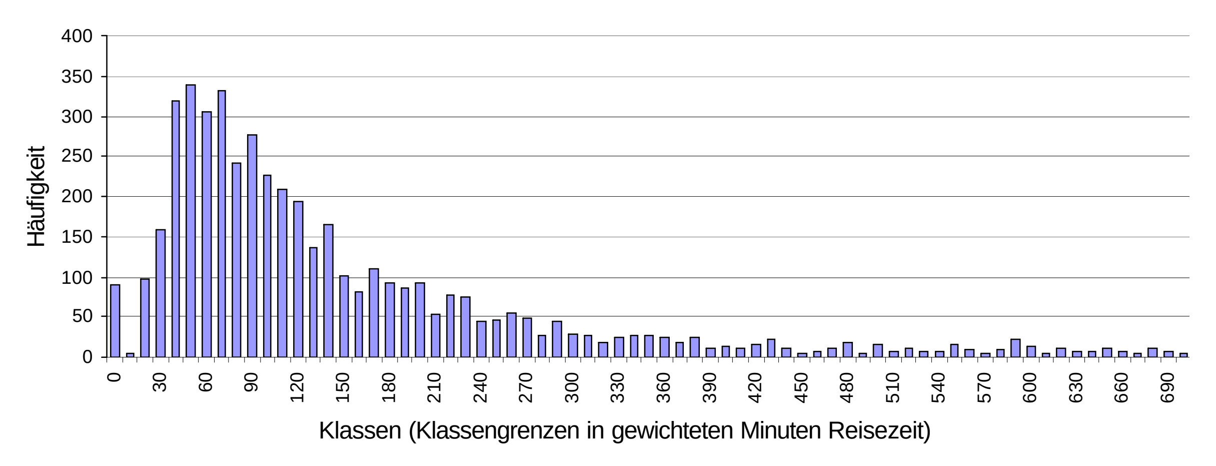


Abbildung 5.8: Häufigkeitsverteilung von Geschäftsreisen in Europa gemäss Dateline anhand der mit den Zielaktivitäten gewichteten Reisezeiten des Benchmarking-Modells (eigene Darstellung)

Unter Ausblendung der oben angesprochenen Schwierigkeiten bei den Reisezeiten unter 100 Minuten zeigt sich nun das erwartete Bild über das gesamte Klassenspektrum. Die durch Dateline empirisch erfasste Zeitsensibilität entspricht der aufgrund der Gravitationstheorie erwarteten Verteilung recht gut. Für die Schätzung des Parameter β und somit die Einpassung der Widerstandskurve für den interregionalen Bereich sollen jedoch nur die Zeitwerte oberhalb von 100 Minuten verwendet werden, um am unteren Ende keine systematischen Fehler aufgrund von intraregionalen Reisen abzubilden. Werden zusätzlich auch noch sämtliche Reisen ab Ursprungspunkten, welche in Dateline nur eine oder zwei Reisen ausweisen, aus dem Datensatz entfernt, so stehen für die interregionale Schätzung letztlich rund 4'000 verwendbare Geschäftsreisedatensätze zur Verfügung. Die Schätzstatistik folgt dem weiter oben beschriebenen Verfahren.

Aufgrund der Datenstruktur lässt sich die Schätzung unter Einführung aller weiter oben beschriebenen Dummy-Variablen für die unterschiedlichen Barriereneffekte formulieren. Die Ergebnisse sind allerdings wenig befriedigend, hat doch insbesondere die Schätzung für das gesuchte β (in den Ergebnistabellen mit β_1 bezeichnet) nicht das erwartete Vorzeichen und ist zudem statistisch insignifikant.[94] Die Situation verbessert sich nicht, wenn nur einzelne Dummy-Variablen verwendet werden. Ein signifikantes Resultat für β mit dem erwarteten Vorzeichen (aber einem sehr geringen Bestimmtheitsmass des Modells) ergibt sich nur dann, wenn auf die Einführung von zusätzlichen Dummy-Variablen verzichtet wird (siehe Tabelle auf den folgenden Seite).

---

94 Ergebnisse der multiplen Regressionsanalysen unter Verwendung verschiedener Dummy-Variablen auf Basis Dateline:

Sämtliche Dummy-Variablen (Barrieren Landesgrenze, Wirtschaftsraumgrenze, Tageserreichbarkeit)						
Anzahl Beobachtungen	2118	Freiheitsgrade	4	Adj. R^2	0.149	
Variablen	Koeffizienten	Standardfehler	t-Statistik	Untere 95%	Obere 95%	
β_0 (Achsenabschnitt)	-6.30113735	0.07581844	-83.1082467	-6.44982404	-6.1524506	
β_1 (gesuchtes β)	0.00004548	0.00044385	0.10246543	-0.00082496	0.00091591	Vorzeich. falsch
β_2 (Dummy Land)	-1.03806927	0.0623518	-16.6485854	-1.16034669	-0.9157918	
β_3 (Dummy Wirtschaftsraum)	0.77112739	0.09278556	8.31085517	0.58916665	0.95308812	
β_4 (Dummy Tageserreichbarkeit)	-0.09711556	0.07384081	-1.31520174	-0.24192394	0.04769283	

Dummy-Variablen für Barriere Landesgrenze und Barriere Tageserreichbarkeit						
Anzahl Beobachtungen	2118	Freiheitsgrade	3	Adj. R^2	0.122	
Variablen	Koeffizienten	Standardfehler	t-Statistik	Untere 95%	Obere 95%	
β_0 (Achsenabschnitt)	-6.40813772	0.07591071	-84.4167761	-6.55700538	-6.25927007	
β_1 (gesuchtes β)	0.00072494	0.00044323	1.63560078	-0.00014426	0.00159415	Vorzeich. falsch
β_2 (Dummy Land)	-0.89109945	0.06074648	-14.6691531	-1.0102287	-0.7719702	
β_3 (Dummy Tageserreichbarkeit)	-0.14882089	0.07475346	-1.99082271	-0.29541908	-0.00222271	

Dummy-Variablen für Barriere Landesgrenze						
Anzahl Beobachtungen	2118	Freiheitsgrade	2	Adj. R^2	0.120	
Variablen	Koeffizienten	Standardfehler	t-Statistik	Untere 95%	Obere 95%	
β_0 (Achsenabschnitt)	-6.35306347	0.07073993	-89.8087348	-6.49179043	-6.21433651	
β_1 (gesuchtes β)	0.00015895	0.00034027	0.46713062	-0.00050835	0.00082626	Vorzeich. falsch
β_2 (Dummy Tageserreichbarkeit)	-0.90611957	0.06031835	-15.0222866	-1.02440894	-0.78783019	

Regressionsstatistik DATELINE interregional					
Anzahl Beobachtungen	2118	Freiheitsgrade	1	Adj. R^2	0.027
Variablen	Koeffizienten	Standardfehler	t-Statistik	Untere 95%	Obere 95%
β_0 (Achsenabschnitt)	-6.17976663	0.0734047	-84.1876177	-6.32371943	-6.0358138
β_1 (gesuchtes β)	**-0.00239377**	0.00031006	-7.72032435	-0.00300182	-0.0017857

Tabelle 5.3: Ergebnisse Regressionsanalyse interregional für die Distanzsensibilität β aufgrund Dateline

B. Interkontinentale Geschäftsreisen gemäss Dateline

Im Bereich der interkontinentalen Geschäftsreisen ist die Dateline-Datenbank relativ dünn. Zudem besteht das Problem, dass für viele Reisen nur der Zielkontinent, nicht aber der Zielort erfasst worden ist. In Verbindung mit den interkontinentalen Reisedaten ist aber eine exakte geographische Verortung notwendig. Nur knapp 150 Datensätze erfüllen diese Bedingung. Letztlich betreffen davon wiederum nur rund 100 Reisen die Ursprungsregionen des Benchmarking-Modells, für welche Verkehrsdaten zur Verfügung stehen.

Bei der Zuordnung werden die jeweils schnellsten Reisezeiten (inkl. Zufahrt und Transferzeiten, Flugplan 2003) verwendet. Diese streuen im Bereich von 4 bis 24 Stunden. Untenstehende Abbildung zeigt ein Verteilung dieser 100 Reisezeiten. Die Häufigkeiten sind aufgrund von Klassen von jeweils zwanzig Minuten dargestellt.

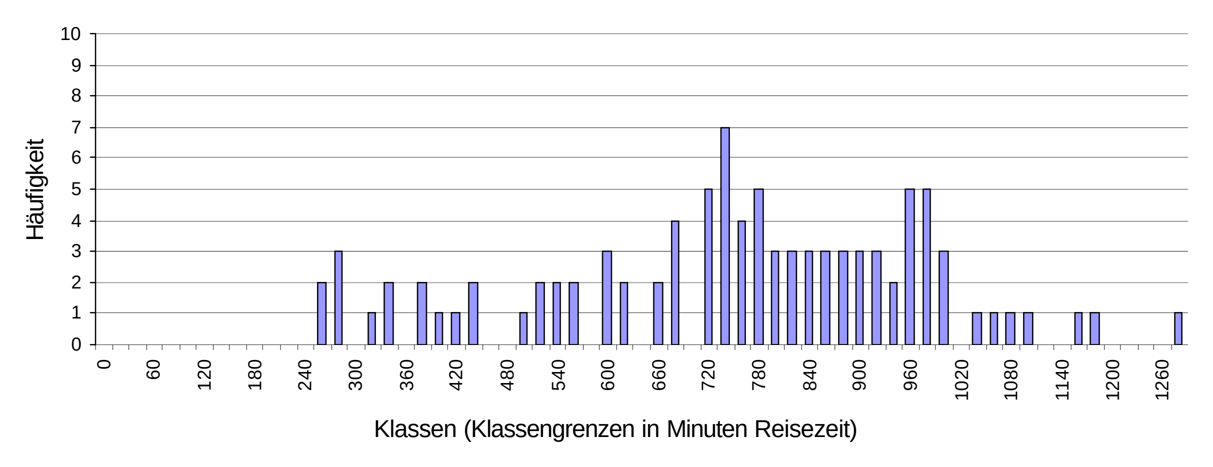


Abbildung 5.9: Häufigkeitsverteilung von interkontinentalen Geschäftsreisen gemäss Dateline anhand der Reisezeiten des Benchmarking-Modells (eigene Darstellung)

Das obige Histogramm erlaubt keine schlüssige Aussage zum interkontinentalen Reiseverhalten europäischer Geschäftsreisender. Einerseits ist die Stichprobe sehr klein, andererseits ist bei dieser ersten Darstellung die Bedeutung der einzelnen Zielorte wiederum nicht integriert. Zudem lassen sich mit interkontinentalen Reisezeiten unter 600 Minuten aus Europa aufgrund der geographischen Gegebenheiten praktisch keine gewichtigen Ziele erreichen. Die ökonomisch bedeutenden Weltregionen in Nordamerika und in Ostasien benötigen längere Reisezeiten.

Die Problematik der unterschiedlichen Zielaktivität lässt sich aus obigem Histogramm wiederum herausfiltern, indem sämtliche Zeitwerte durch das Gewicht ihres jeweiligen Zielortes dividiert werden. Nach erfolgter Normierung des gesamten Datensatzes ergibt sich folgende Verteilung:

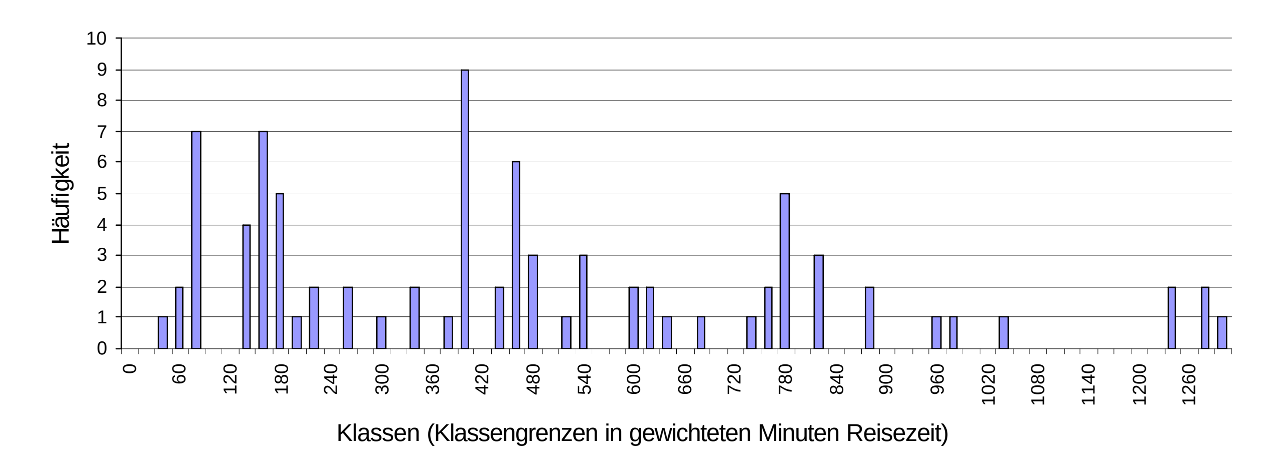


Abbildung 5.10: Häufigkeitsverteilung von interkontinentalen Geschäftsreisen gemäss Dateline anhand der mit den Zielaktivitäten gewichteten Reisezeiten des Benchmarking-Modells (eigene Darstellung)

Auch diese Darstellung lässt höchstens ansatzweise erkennen, dass Geschäftsreisende sensitiv auf zunehmende Reisezeit und abnehmende Zielattraktivität (hier in die gewichtete Reisezeit integriert) reagieren. Das Bild ist ziemlich heterogen. Entsprechend erzielt die Schätzung keine sehr vertrauenserweckenden Resultate. Das Vorzeichen für β entspricht immerhin den Erwartungen, der t-Test deutet allerdings auf ein eher tiefes Signifikanzniveau der geschätzten Grösse hin (siehe folgende Tabelle).

Regressionsstatistik DATELINE interkontinental					
Anzahl Beobachtungen	86	Freiheitsgrade	1	Adj. R^2	0.018
Variablen	Koeffizienten	Standardfehler	t-Statistik	Untere 95%	Obere 95%
β_0 (Achsenabschnitt)	-5.31585212	0.50312025	-10.5657685	-6.31636217	-4.3153420
β_1 (gesuchtes β)	**-0.00101463**	0.00062973	-1.61119763	-0.00226692	0.00023767

Tabelle 5.4: Ergebnisse Regressionsanalyse interkontinental für die Distanzsensibilität β aufgrund Dateline

5.4.3 Schätzung aufgrund von INVERMO

Invermo ist ein deutsches Projekt zur Erforschung von Integrationsmöglichkeiten verschiedener Verkehrsträgersysteme. Dabei umfasste die erste Phase eine repräsentative, breit abgestützte Erhebung eines Datenbestandes zur Nutzung des Personenfernverkehrs (vgl. LAST 2003).[95]

In der Datenbank finden sich rund 2'800 rapportierte Geschäftsreisen. Rund 85% betreffen rein innerdeutsche Reisen, wobei es sich nur um Langsteckenreisen und nicht um intraregionale Bewegungen handelt. Die restlichen rapportierten Geschäftsreisen teilen sich auf in rund 320 innereuropäische und 50 Interkontinentalreisen.

Die Ursprungs- und Zielorte in Deutschland sind mit NUTS-3-Codes verlinkt und lassen sich deshalb einfach mit den Reisedaten des Benchmarking-Modells abstimmen. Ausserhalb Deutsch-

[95] Invermo ist ein Gemeinschaftsprojekt von Lufthansa, der deutschen Bahn, NFO Infratest und der Universität Karlsruhe. Die Projektleitung hat die Rohdaten des Invermo-Screenings für die vorliegende Arbeit freundlicherweise zur Verfügung gestellt.

lands ist dies leider nicht möglich, da bei Invermo als Ziel jeweils nur ein Land angegeben ist und somit keine klare Zuordnung zu den Zielorten des Benchmarking-Modells möglich ist. Aufgrund dieser fehlenden Informationen bleibt nichts anderes, als die Schätzung alleine auf den Daten zu den innerdeutschen Langstreckenreisen aufzubauen. Dies ist allerdings nicht weiter tragisch, sind doch die grenzüberschreitenden Reisen aufgrund ihrer kleinen Anzahl gegenüber den innerdeutschen Reisen wenig relevant.

A. Innerdeutsche Geschäftsreisen gemäss Invermo

Aus den rund 2'400 verwendbaren Reisen ergeben sich knapp 1'200 Datensätze für die Schätzung, was bedeutet, dass für alle rapportierten Verbindungen im Durchschnitt jeweils zwei Reisen stattgefunden haben. Für die Regressionsanalyse lässt sich als zusätzliche Dummy-Variable nur die Tageserreichbarkeit einführen, da es sich bei allen Datensätzen um rein innerdeutsche Verbindungen handelt (keine Überschreitung von Landesgrenzen bzw. Wirtschaftsraumgrenzen). Das Ergebnis unter Berücksichtigung dieser einen Dummy-Variable ist allerdings auch hier nicht befriedigend. Das Vorzeichen entspricht nicht den Erwartungen und der geschätzte Werte ist ferner auch nicht statistisch signifikant.[96] Die Schätzung ohne Dummy-Variable ergibt folgendes für β signifikantes Ergebnis:

Regressionsstatistik INVERMO interregional					
Anzahl Beobachtungen	1195	Freiheitsgrade	1	Adj. R^2	0.018
Variablen	Koeffizienten	Standardfehler	t-Statistik	Untere 95%	Obere 95%
β_0 (Achsenabschnitt)	-5.73705978	0.10818618	-53.0295061	-5.94931597	-5.5248035
β_1 (gesuchtes β)	**-0.0030885**	0.00069754	-4.42773395	-0.00445704	-0.0017199

Tabelle 5.5: Ergebnisse Regressionsanalyse interregional für die Distanzsensibilität β aufgrund Invermo

B. Interkontinentale Geschäftsreisen gemäss Invermo

Da keine Angaben zu den aussereuropäischen Zielorten sondern nur zu den Zielländern in der Datenbank abgelegt sind, ist eine sinnvolle Schätzung für das interkontinentale β nicht möglich. Zudem wäre die Anzahl der vorhandenen 46 interkontinentalen Reisen für eine gute Schätzung zu niedrig.

5.4.4 Schätzung aufgrund Erhebungen zum Geschäftsreiseverkehr in der Regio TriRhena

Im Auftrag der Handelskammern der Regio TriRhena wurde der Geschäftsreiseverkehr aufgrund einer Befragung von im Grossraum Basel ansässigen Unternehmungen untersucht (vgl. FÜEG 2001). Daraus ergibt sich ein ziemlich umfassendes Bild der europäischen Geschäftsreisetätigkeit aus dieser

---

[96] Ergebnisse der multiplen Regressionsanalyse unter Verwendung einer Dummy-Variable auf Basis Invermo:

Dummy-Variable Tageserreichbarkeit						
Anzahl Beobachtungen	1195	Freiheitsgrade	2	Adj. R^2	0.019	
Variablen	Koeffizienten	Standardfehler	t-Statistik	Untere 95%	Obere 95%	
β_0 (Achsenabschnitt)	-5.6421127	0.12384559	-45.5576392	-5.88509247	-5.39913292	
β_1 (gesuchtes β)	-0.00404352	0.00092467	-4.37291642	-0.00585769	-0.00222935	
β_2 (Dummy Tageserreichbarkeit)	0.22899275	0.14566708	1.57202818	-0.05679985	0.51478535	Vorzeich. falsch

einzelnen Region. Als Ziele werden dabei Städte genannt, was eine Verknüpfung mit den Daten des Benchmarking-Modells einfach macht. Bei der Zusammenstellung der Daten wurden die Ursprungsorte innerhalb der Regio TriRhena leider nicht näher spezifiziert, so dass in einem pragmatischen Ansatz für sämtliche Reisen Basel als Ursprungsbezirk ausgewählt wird.

A. Innereuropäische Geschäftsreisen gemäss Erhebung TriRhena

In der Zusammenstellung finden sich Angaben zu rund 66'000 Geschäftsreisen bezüglich 64 Zielen. Die Schätzung lässt sich wiederum mit einer Dummy-Variablen für die Barriere der Tageserreichbarkeit durchführen. Dummy-Variablen für die Überschreitung einer Landes- oder Wirtschaftsraumgrenze sind dagegen wenig sinnvoll, da nicht exakt klar ist, ob die Reisen in der Schweiz, in Frankreich oder in Deutschland gestartet werden.

Das Ergebnis aus dieser Schätzung ergibt das erwartete Vorzeichen für die Barriere Tageserreichbarkeit. Es ist statistisch jedoch nicht signifikant.[97] Entsprechend wird auch hier das Modell mit der Dummy-Variable verworfen. Die einfache Schätzung ergibt folgendes Resultat:

Regressionsstatistik Erhebung TriRhena interregional					
Anzahl Beobachtungen	64	Freiheitsgrade	1	Adj. R^2	0.294
Variablen	Koeffizienten	Standardfehler	t-Statistik	Untere 95%	Obere 95%
β_0 (Achsenabschnitt)	-6.85294413	0.47277138	-14.4952602	-7.7979996	-5.9078886
β_1 (gesuchtes β)	**-0.01018924**	0.00200308	-5.08679293	-0.01419333	-0.0061851

Tabelle 5.6: Ergebnisse Regressionsanalyse interregional für die Distanzsensibilität β aufgrund einer Erhebung zum Geschäftsreiseverkehr in der Regio TriRhena

B. Interkontinentale Geschäftsreisen gemäss Erhebung TriRhena

Bezüglich den interkontinentalen Verbindungen findet sich in der Studie eine Befragung der Unternehmungen zu ihren Wunschdestinationen ab dem EuroAirport Basel (EAP). Dabei erfolgten knapp 200 Nennungen für 42 Destinationen. Eine Auswertung dieser SP-Daten ist jedoch kaum sinnvoll, da einerseits nicht angegeben werden musste, wie oft welche Verbindung benutzt würde, und da andererseits die Schätzung nicht auf den vorhandenen Reisezeiten erfolgen könnte, weil diese Interkontinentalflüge ab dem EuroAirport, die es heute nicht gibt, zu neuen Zeitmatrizen führen würden. Entsprechend muss auf eine Schätzung verzichtet werden.

---

[97] Ergebnisse der multiplen Regressionsanalyse unter Verwendung einer Dummy-Variable auf Basis Trirhena:

Dummy-Variable Tageserreichbarkeit						
Anzahl Beobachtungen	64	Freiheitsgrade	2	Adj. R^2	0.310	
Variablen	Koeffizienten	Standardfehler	t-Statistik	Untere 95%	Obere 95%	
β_0 (Achsenabschnitt)	-7.25625678	0.51250612	-14.1583808	-8.28107639	-6.23143717	
β_1 (gesuchtes β)	-0.0068075	0.00268413	-2.53620411	-0.01217475	-0.00144025	
β_2 (Dummy Tageserreichbarkeit)	-0.63295375	0.34221721	-1.84956726	-1.31725954	0.05135205	Nicht signifikant

(Die aus β_2 berechenbare Zeitstrafe bezüglich Barriere Tageserreichbarkeit ergäbe 90 Minuten.)

5.4.5 Schätzung aufgrund Mikrozensus Verkehr 2000

Im Jahr 2000 hat das schweizerische Bundesamt für Statistik BFS einen Mikrozensus zum Thema Verkehr durchgeführt. Dabei wurden rund 30'000 Personen zu ihrem Verkehrsverhalten befragt.[98] Die Ergebnisse liegen in Form eines Syntheseberichtes vor (vgl. ARE & BFS 2001).

Der Fokus dieses Mikrozensus liegt hauptsächlich auf der Tagesmobilität der befragten Personen. Dabei sind in erster Linie kurze Strecken für die Fahrt zur Arbeit oder zum Einkauf massgeblich. Die Befragungen erfassen am Rande jedoch auch das Geschäftsreiseverhalten im überregionalen Bereich und insbesondere auch die Langstreckenreisen.

Die unterste Erfassungsstufe bezieht sich auf einzelne Reiseetappen. Eine solche Etappe zeichnet sich durch ein Mobilitätsstück ohne Umsteigevorgang oder Verkehrsmittelwechsel aus. Sobald umgestiegen wird oder das Verkehrsmittel gewechselt wird, beginnt eine neue Etappe. In einer zweiten Stufe wurden diese Etappen zu Wegen zusammengesetzt. Erst diese Wege führen zu einem eigentlichen Ziel und sind damit auch mit einem Zweck verbunden, wie zum Beispiel Arbeitsweg, Einkaufsweg etc. Die dritte Erfassungsstufe fragt separat nach Langdistanzreisen. Dabei wird einerseits nach der letzten Reise mit einer auswärtigen Übernachtung und andrerseits nach der letzten Flugreise gefragt.

Aus dem gesamten Datenmodell sind für den vorliegenden Fall prima Vista Informationen aus drei verschiedenen Datenbanken verwendbar:

- „Wege“: Stichtagsmobilität
- „Reisen“: Letzte längere Reise mit auswärtiger Übernachtung
- „Zielpersonen“: Letzte Flugreise

Aufgrund der unterschiedlichen Perspektiven empfiehlt sich das Zusammenfügen der Datenbanken für die Auswertung nicht, da es sich einerseits um Stichtagserhebungen und andererseits um die letzte getätigte Reise handelt. Bei einer Mischung dieser Datensätze wären die langen Reisen proportional übervertreten.

Bezüglich Verwendung der Daten für den benötigten Zweck besteht auch beim Mikrozensus dieselbe grundsätzliche Problematik wie bei Dateline und Invermo: Es werden Privatpersonen und nicht Unternehmungen zu ihrem Reiseverhalten befragt. Die Angaben zum Geschäftsreiseverkehr stehen deshalb jeweils im Hintergrund gegenüber den Angaben insbesondere zum Freizeit- und Ferienverkehr. Für die Analyse kann jeweils nur eine Restmenge der Daten überhaupt verwendet werden.

A. Verwendung der Wege-Datenbank

Bei den Wegen handelt es sich um Mobilitätsangaben der Befragten zu einem konkreten Stichtag. Es sind in dieser Hauptdatenbank deshalb nur wenige überregionale Bewegungen vorhanden, da die befragten Personen ihre Region in der Regel nicht täglich verlassen. Die Befragung ist somit mehr auf die intraregionale als auf die interregionale bzw. interkontinentale Reisetätigkeit fokussiert. Die Analyse der Datenbank ergibt folgendes Bild:

[98] Die aufgrund der Interviews erstellten Datenbanken wurden durch das BFS für die vorliegende Studie freundlicherweise zur Verfügung gestellt (vgl. BFS 2000).

- Anzahl Wege total (alle Reisezwecke): 100'000
- Davon länger als 30 km und 20 Minuten Fahrzeit: 8'000
- Davon für geschäftliche Tätigkeit (ohne Dienstfahrten): 500
- Davon effektiv interregional gem. Benchmarking-Modell: 290

Die Schwierigkeit liegt bei dieser Wege-Datenbank darin, dass sie für den vorgesehenen Zweck fast zu feinmaschig ist. Als Start- und Zielorte werden Gemeinden rapportiert. Die Schätzung wird jedoch aufgrund von regionalen Daten durchgeführt. Die in der Datenbank vorhandene feine Gemeindestruktur wird dabei durch die Struktur des Benchmarking-Modells überschrieben. Damit geht wesentliche Detailinformation verloren. Dennoch lässt sich eine Schätzung aufgrund der 290 vorhandenen interregionalen Geschäftsreisedatensätze durchführen. Die folgende Tabelle enthält die Ergebnisse, wobei auf Dummy-Variablen bei dieser reinen Binnenverkehrsanalyse verzichtete wurde:

Regressionsstatistik MZV interregional					
Anzahl Beobachtungen	139	Freiheitsgrade	1	Adj. R^2	0.182
Variablen	Koeffizienten	Standardfehler	t-Statistik	Untere 95%	Obere 95%
β_0 (Achsenabschnitt)	-3.88474274	0.18373445	-21.1432461	-4.24806521	-3.5214202
β_1 (gesuchtes β)	**-0.01078342**	0.0019099	-5.6460662	-0.01456012	-0.0070067

Tabelle 5.7: Ergebnisse Regressionsanalyse interregional für die Distanzsensibilität β aufgrund Mikrozensus Verkehr (Datenbank Wege)

B. Verwendung der Reise-Datenbank

Die Informationen in der Reise-Datenbank beruhen auf der Befragung von Personen zu ihrer letzten getätigten Reise mit auswärtiger Übernachtung. Sie enthält wesentlich weniger Datensätze als die Wege-Datenbank. Es zeigt sich folgendes Bild:

- Anzahl Reisen total: 7'800
- Davon Geschäftsreisen: 400
- Davon innereuropäisch: 350
- Interkontinentale Geschäftsreisen: 50

Aufgrund dieser Datenbasis lässt sich eine interregionale Schätzung unter Einführung einer Dummy-Variablen für die Barriere der Tageserreichbarkeit vornehmen. Das Schätzergebnis für die Dummy-Variable Tageserreichbarkeit ist statistisch jedoch wiederum nicht signifikant.[99] Wird die Schätzung ohne solche Variable durchgeführt, ergeben sich folgende Ergebnisse:

---

[99] Ergebnisse der multiplen Regressionsanalyse unter Verwendung einer Dummy-Variable auf Basis MZV Reisen:

Dummy-Variable Tageserreichbarkeit						
Anzahl Beobachtungen	238	Freiheitsgrade	2	Adj. R^2	0.149	
Variablen	Koeffizienten	Standardfehler	t-Statistik	Untere 95%	Obere 95%	
β_0 (Achsenabschnitt)	-5.10247628	0.25281777	-20.1824271	-5.60055537	-4.6043972	
β_1 (gesuchtes β)	-0.00686794	0.00182007	-3.77344849	-0.01045368	-0.0032822	
β_2 (Dummy Tageserreichbarkeit)	-0.1627662	0.34223968	-0.47559125	-0.83701636	0.51148397	Nicht signifikant

(Die aus β_2 berechenbare Zeitstrafe bezüglich Barriere Tageserreichbarkeit ergäbe 24 Minuten.)

Regressionsstatistik MZV interregional					
Anzahl Beobachtungen	238	Freiheitsgrade	1	Adj. R^2	0.152
Variablen	Koeffizienten	Standardfehler	t-Statistik	Untere 95%	Obere 95%
β_0 (Achsenabschnitt)	-5.04411125	0.22067213	-22.8579439	-5.47884982	-4.6093726
β_1 (gesuchtes β)	**-0.00754096**	0.00114271	-6.59918861	-0.00979217	-0.0052897

Tabelle 5.8: Ergebnisse Regressionsanalyse interregional für die Distanzsensibilität β aufgrund Mikrozensus Verkehr (Datenbank Reisen)

Aufgrund der kleinen Stichprobe und zusätzlichen Verortungsschwierigkeiten ist eine interkontinentale Schätzung aufgrund dieser Datenbank kaum sinnvoll.

C. Verwendung der Zielpersonen-Datenbank

Im Rahmen der Datenerfassung wurden sämtliche Personen auch zu ihrer letzten getätigten Flugreise befragt. Die entsprechenden Informationen sind in der Zielpersonen-Datenbank abgelegt. Bezüglich einer möglichen Schätzung präsentiert sich die Situation dieser Datenbank wie folgt:

- Anzahl rapportierte Flüge total: 11'000
- Davon Geschäftsreisen: 1'100
- Interregionale Geschäftsreiseflüge: 800
- Interkontinentale Geschäftsreiseflüge: 300

Für den interregionalen Bereich lässt sich diese Datenbasis nicht verwenden, da nur Flugreisen und keine Reisen mit alternativen Verkehrsträgern rapportiert worden sind. Nahe Ziele der Kategorie Langdistanzreisen fehlen somit in dieser Datenbank oder sind zumindest untervertreten, da sie oft mit anderen Mitteln als dem Flugzeug angereist werden. Da eine systematische Verzerrung zu erwarten ist, wird auf eine Schätzung verzichtet.

Hingegen eignet sich diese Datenbasis zur Schätzung eines interkontinentalen β, da im interkontinentalen Bereich grundsätzlich alle Langstreckenreisen mit dem Flugzeug erfolgen. Die Verortung ist dabei problemlos, sind in dieser Datenbank die Zielflughäfen doch direkt mit den IATA-Codes angegeben. Das Schätzergebnis findet sich in der folgenden Tabelle:

Regressionsstatistik MZV interkontinental					
Anzahl Beobachtungen	216	Freiheitsgrade	1	Adj. R^2	0.027
Variablen	Koeffizienten	Standardfehler	t-Statistik	Untere 95%	Obere 95%
β_0 (Achsenabschnitt)	-7.08173431	0.34946371	-20.264577	-7.77056625	-6.3929023
β_1 (gesuchtes β)	**-0.00117152**	0.00044194	-2.65083939	-0.00204264	-0.0003004

Tabelle 5.9: Ergebnisse Regressionsanalyse interkontinental für die Distanzsensibilität β aufgrund Mikrozensus Verkehr (Datenbank Zielpersonen)

5.4.6 Mögliche andere Datenbasen für die Kalibrierung

Reisedaten werden auch durch verschiedene Transportdienstleister erfasst. So publizieren zum Beispiel Flughäfen und Fluggesellschaften Passagierstatistiken. Die Verwendung für die Modellschät-

zung ist allerdings problematisch, da erstens diese Daten in der Regel nur unimodal vorliegen (zum Beispiel nur Flug) und da zweitens nur Zugangs- und Abgangspunkte ins Netz des jeweiligen Verkehrsträgers bekannt sind, nicht jedoch effektive Ursprungs- und Zielorte. Zudem erfüllt auch die räumliche Auflösung die Modellanforderungen häufig nicht. Die Statistik der AEA zum Beispiel gibt als Zielbezirke nur grobe Weltzonen wie naher Osten oder Afrika südlich Sahara etc. an. Dies ist für die Schätzung im Rahmen des Benchmarking-Modells zu grobkörnig.

Mögliche Quellen sind zudem Statistiken zu sogenannten City-Pairs (Stadtverbindungen), wie sie durch die AEA publiziert werden. Allerdings besteht auch hier wiederum der Mangel, dass alternative Transportmittel keine Berücksichtigung finden. Zudem gibt es keine Aufschlüsselung zwischen Geschäftsreise- und Privatverkehr.

Ferner stellt auch das BAZL jährliche Passagierstatistiken zur Verfügung, welche eine detaillerte Erfassung des Flugquellverkehrs aus der Schweiz nach Enddestinationen erfasst (vgl. BAZL 2004). Es handelt sich um eine Vollerhebung. Diese Datengrundlage ist von hoher Qualität, hat aber für die Verwendung im Modell drei Haken: 1. Es handelt sich nur um Flugverkehr, 2. Der Geschäftsreiseverkehr ist nicht separat erfasst, 3. Die effektiven Startorte der Reisen sind nicht erfasst. Insbesondere Punkt 2 dürfte zu Schwierigkeiten führen, ist doch die Zielwahl für den Privat- und den Geschäftsreiseverkehr vollkommen unterschiedlich. Auf eine Schätzung aufgrund dieser Datenbasis wird deshalb verzichtet.

5.4.7 Zusammenfassung der Ergebnisse zur Kalibrierung der Gravitationsformel

Die Schätzergebnisse zur Kalibrierung der Gravitationsformel aufgrund unterschiedlicher Reisedatenbanken sind konsistent und liegen insgesamt relativ nahe beieinander. Die Werte für β sind in praktisch allen Schätzungen statistisch signifikant und haben jeweils das erwartete Vorzeichen. Wie erwartet sind die interregionalen Werte grösser als diejenigen für den interkontinentalen Bereich, wobei darauf hinzuweisen ist, dass die Datenbasis für die interkontinentalen Schätzungen im Allgemeinen ziemlich dünn ist. Was die Klarheit des postulierten Zusammenhangs anbelangt, sind die Ergebnisse allerdings relativ enttäuschend. Die adjustierten R^2 sind durchwegs klein, was einerseits darauf hindeuten kann, dass das verwendete Modell oder insbesondere auch die verwendeten Daten zu den Aktivitäten und Raumwiderständen nicht den Wahrnehmungen der Geschäftsreisenden entsprechen. Eine anderer Interpretation ist, dass mit dem Modell nicht alle entscheidungsrelevanten Faktoren abgedeckt werden bzw. dass die Präferenzen der Geschäftsreisenden weniger homogen sind, als mit diesem Modell formuliert wird. Für die Einführung persönlicher Kriterien, welche die unterschiedlichen Präferenzen der Reisenden erfassen könnten, wären jedoch detaillierte Personendaten zu diesen Reisedatenbanken notwendig, die in der notwendigen umfassenden Form nicht zur Verfügung stehen.

Ferner hat der Versuch, zusätzliche Parameter bezüglich der Raumwahrnehmung (Landesgrenzen, Grenzen Wirtschaftsraum, Grenzen Tageserreichbarkeit) einzuführen, keine Verbesserung der Resultate gebracht bzw. keine signifikanten Einflüsse gezeigt. In der Ergebnisübersicht finden sich deshalb nur die Resultate der einfachen Regressionsanalysen ohne Dummy-Variablen.

Zur Kalkulation eines intermodalen β, welches in der Folge für die empirische Bestimmung der Erreichbarkeitsindikatoren von europäischen Regionen verwendet werden kann, sollen die einzelnen Schätzergebnisse in einem Gewichtsmittel zusammengefasst werden. Von einer gleichmässigen Gewichtung wird im interregionalen Falle bei zwei Schätzresultaten abgewichen:

1. Dateline ist die einzige Datengrundlage, welche sich ursprungs- und zielmässig über ganz Europa erstreckt. Entsprechend werden die Resultate doppelt gewichtet.
2. Die Daten zur Stichtagsmobilität des MZV 2000 beziehen sich eher auf eine intraregionale, denn auf eine interkontinentale Perspektive. Die Ergebnisse der Schätzung sind nicht direkt mit den restlichen Resultaten vergleichbar und werden deshalb für die Mittelbildung nicht verwendet.

Im interkontinentalen Falle werden wiederum die Ergebnisse von Dateline etwas höher gewichtet als diejenigen des MZV 2000, da nur sie einen gesamteuropäischen Fokus aufweisen. Die folgenden Tabellen zeigen eine Übersicht über die Schätzergebnisse sowie die Ableitung eines mittleren interregionalen bzw. interkontinentalen β.

Interregionale Distanzsensibilität β							
Datenbasis	Stichprobe	Ursprungsorte	Zielorte	95%-K.I. unten	95%-K.I. oben	**P (Gewicht)**	Bemerkung
Dateline	2'100	Europa	Europa	-0.00300	-0.00179	**40%**	
Invermo	2400	Deutschland	Deutschland	-0.00446	-0.00172	**20%**	
Erhebung TriRhena	66'000	Region Basel	Europa	-0.01419	-0.00619	**20%**	
MZV 2000	350	Schweiz	Europa	-0.00979	-0.00529	**20%**	Letzte lange Geschäftsreise
	290	Schweiz	CH & grenznahes Ausl.	-0.01455	-0.00700	**0%**	Stichtags-mobilität
Gewichtsmittel				-0.00689	-0.00336	**100%**	
Mittleres β		**-0.0051**					

Interkontinentale Distanzsensibilität β							
Datenbasis	Stichprobe	Ursprungsorte	Zielorte	95%-K.I. unten	95%-K.I. oben	**P (Gewicht)**	Bemerkung
Dateline	87	Europa	Global	-0.00227	0.00024	**60%**	
Invermo		Als Zielangabe nur Land vorhanden. Lässt sich nicht sinnvoll auswerten.					
Erhebung TriRhena		Befragung nach Wunschdestinationen ab EAP. Lässt sich nicht sinnvoll auswerten.					
MZV 2000	290	Schweiz	Global	-0.00204	-0.00030	**40%**	
Gewichtsmittel				-0.00218	0.00002	**100%**	
Mittleres β		**-0.0011**					

Tabellen 5.10: Zusammenstellung der Ergebnisse aller Regressionsanalysen für die Distanzsensibilität β und Berechnung von mittleren β (interregional und interkontinental)

Für die folgende Kalkulation der Benchmarking-Indikatoren werden die oben ermittelten β von 0.0051 für den interregionalen und 0.0011 für den interkontinentalen Bereich verwendet.[100] Diese Distanzsensibilitäten entsprechen Halbwertszeiten von rund 2 ¼ Stunden bzw. 10 Stunden.

[100] Das negative Vorzeichen aus der Schätzung rührt daher, dass in linearisierten Schätzgleichungen üblicherweise lauter positive Vorzeichen verwendet werden. In der Notation der Gravitationsformel wird jedoch das negative Vorzeichen in der Regel direkt gezeigt, so dass die β-Werte als positive Werte anzugeben sind.

5.5 Ergebnisse des empirischen Erreichbarkeits-Benchmarkings

In der Folge wird die Entwicklung der interregionalen und interkontinentalen Erreichbarkeit in den letzten drei Jahren anhand der Ergebnisse einer Anzahl von europäischen Vergleichsstädten dargestellt und diskutiert.[101] Neben den eigentlichen Benchmarking-Indikatoren erfolgt zudem eine Darstellung von verkehrsträgerspezifischen sowie bezüglich den verwendeten Aktivitätsdaten modifizierten Indikatoren.

Die Kommentare beziehen sich alleine auf die Rankings, wie sie aufgrund der verwendeten Modelle zustande kommen. Mit den vorhandenen Inputdaten liessen sich auch weitere Analysen durchführen. So könnten zu Vergleichszwecken zum Beispiel alternative Indikatoren berechnet werden, wie durchschnittliche, gewichtete Reisezeiten oder Isochronen etc. Eine erweiterte Nutzung und Analyse aller Modelldaten könnte auf Ebene Einzelregion zusätzliche interessante Informationen liefern. Spezialauswertungen liessen sich zum Modal-Split, zur Nutzung von Flughäfen ausgehend von einem einzelnen Ursprungsort etc. erstellen (vgl. BLEISCH & FRÖHLICH 2003).

5.5.1 Vorbemerkung zur Indexierung der Werte

Die berechneten Gravitationswerte entsprechen dem vom Startpunkt aus innereuropäisch oder interkontinental potenziell erreichbaren Wirtschaftsprodukt. Es handelt sich um eine synthetische Grösse mit der Einheit potenzieller Dollars bzw. Euros. Für Basel zum Beispiel beträgt das erreichbare Wirtschaftspotenzial bei den vorgegebenen Distanzsensibilitäten für das Jahr 2002 interkontinental rund 8'700 Mrd. potenzielle US$ und innereuropäisch rund 2'900 Mrd. potenzielle €. Diese Werte lassen sich als absolute Zahlen kaum einordnen. Da in einem Benchmarking der relative Vergleich interessiert, werden die Resultate sinnvollerweise indexiert dargestellt.

Als Basisindex mit 100 Punkten wird sowohl im interregionalen wie auch im interkontinentalen Modell jeweils das durchschnittliche, mit dem regionalen BIP gewichtete Erreichbarkeitspotenzial der 76 in der Analyse enthalten Grossstädte Europas eingesetzt. Dieses beträgt für das interkontinentale Modell 8'591 Mrd. US$ und für das interregionale Modell 2'591 Mrd. €. Diese Werte werden als solche eingefroren und für die Entwicklung der Zeitreihen weiterverwendet, damit sich Verbesserungen oder Verschlechterungen über die Zeit in der Erreichbarkeit von Regionen ermitteln lassen. Dabei spielt einerseits die Angebotsentwicklung von Verkehrsinfrastruktur und Verkehrsdienstleistungen eine wichtige Rolle. Andererseits beeinflussen aber auch die Verschiebungen der ökonomischen Potenziale, mit anderen Worten die Veränderungen in der weltweiten BIP-Landschaft, die Erreichbarkeitsindikatoren, wobei das allgemeine Wirtschaftswachstum in der Berechnung der Indikatoren herausgefiltert ist.

Für die Berechnung der verkehrsträgerspezifischen sowie aktivitätsseitig modifizierten Indikatoren ist diese Indexierung jeweils neu gemäss der obigen Regel vorzunehmen. Dabei gibt das Gewichtsmittel der 76 Grossstädte jeweils wiederum den Indexstand 100 an.

---

[101] Eine vollständige Übersicht über die Resultate sämtlicher einbezogenen Regionen bzw. Städte findet sich in Anhang 1.

5.5.2 Ergebnisse interregionale Erreichbarkeit 2002 - 2004

Die interregionale Erreichbarkeit wird einerseits durch die Attraktivität der eigenen Region sowie der Qualität von Strassen- und Bahnanbindung zu wirtschaftlich potenten Regionen im mittelbaren Umfeld beeinflusst. Der Hauptanteil interregionaler Erreichbarkeit resultiert jedoch aus den Möglichkeiten der Flugverbindungen zu den attraktiven Regionen im gesamten europäischen Markt. Es gibt nur wenige Städteverbindungen im Segment von über 500 km, wo Bahn oder Strasse zeitmässig effektiv konkurrenzfähig sind. Gerade für Regionen, welche peripher liegen oder über keine wichtigen Wirtschaftsräume als direkte Nachbarn verfügen, ist eine gute Einbindung ins Flugnetz deshalb von fundamentaler Bedeutung für die Qualität der interregionalen Erreichbarkeit.

A. Vergleich Regionalzentren Europa

Den Metropolregionen an der Spitze des Rankings ist gemeinsam, dass sie sich einerseits im oder nahe am ökonomischen Zentrum des europäischen Marktes befinden und zudem über Flughäfen mit einer sehr guten Einbindung ins Europanetz verfügen. Am Ende des Rankings finden sich die eher peripheren Regionen des europäischen Kontinentes und solche, deren Flug- und Bahnanbindung gegenüber den Bestklassierten weniger gut ist. Im Mittelfeld liegt beispielsweise das geographisch zentrale Luxemburg, welches jedoch über einen weniger dicht frequentierten Flughafen verfügt. Zürich, etwas abseits des ökonomisch dominanten Fünfecks London-Paris-Frankfurt-Ruhrgebiet-Randstadt klassiert sich hinter der Spitzengruppe im vorderen Mittelfeld, Basel findet sich eher im hinteren Mittelfeld.

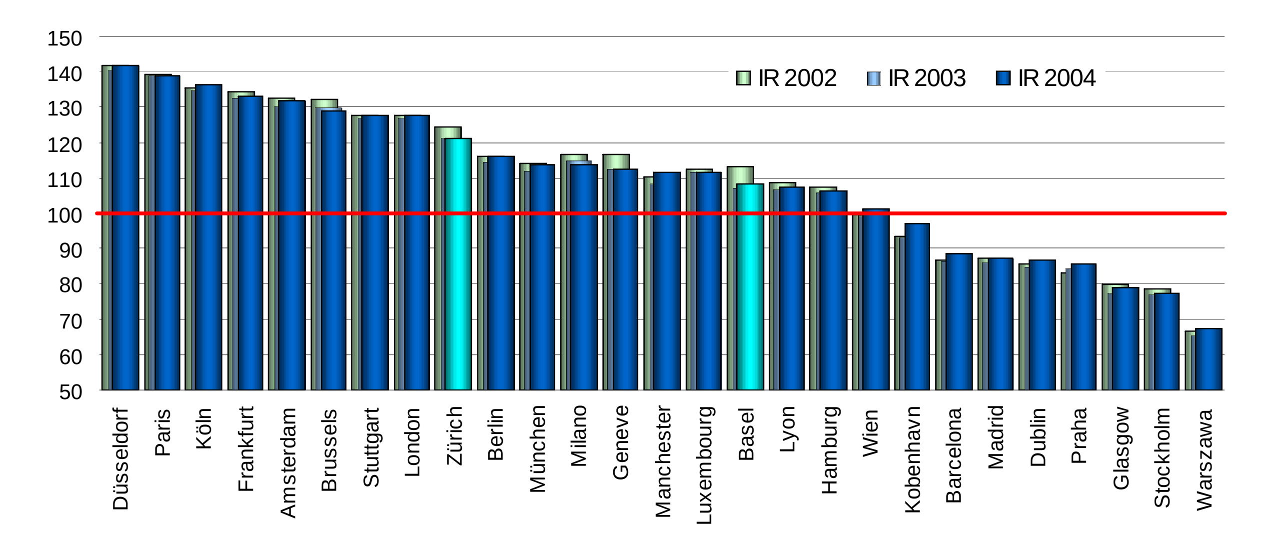


Abbildung 5.11: Entwicklung der interregionalen Erreichbarkeit von Zürich und Basel im Vergleich mit Konkurrenzstandorten. (Interregionaler Erreichbarkeitsindex von 2002 - 2004. 100 = Gewichtsmittel von 76 europäischen Grossstädten 2002. Darstellung in absteigender Reihenfolge für die Resultate 2004)

Aus der Graphik ist ferner ersichtlich, dass Zürich, vor allem aber auch Basel und Genf in den vergangenen Jahren Terrain gegenüber den Konkurrenten verloren haben. Dies ist auf den Abbau im Europaverkehr der Fluggesellschaft Swiss zurückzuführen. Auch andere Regionen, beispielsweise Brüssel und Mailand, weisen Verluste aus. Zu den Gewinnern gehören auf der anderen Seite Prag, Barcelona und Kopenhagen, ausgehend jedoch von tieferem Niveau.

B. Vergleich Regionalzentren Schweiz

Von den 26 kantonalen Hauptzentren der Schweiz verfügen neun Städte über eine überdurchschnittliche interregionale Erreichbarkeit im Vergleich mit den europäischen Grossstädten. Es handelt sich hier um Städte in mittelbarer Umgebung der drei Landesflughäfen Zürich, Basel und Genf. Neben der Flughafennähe gehören allerdings auch gute Bahn- und Strassenanbindungen Richtung Norden, insbesondere nach Deutschland, zu den ausschlaggebenden Punkten. Die Alpenkernregionen und grosse Teile der Westschweiz schneiden unterdurchschnittlich ab.

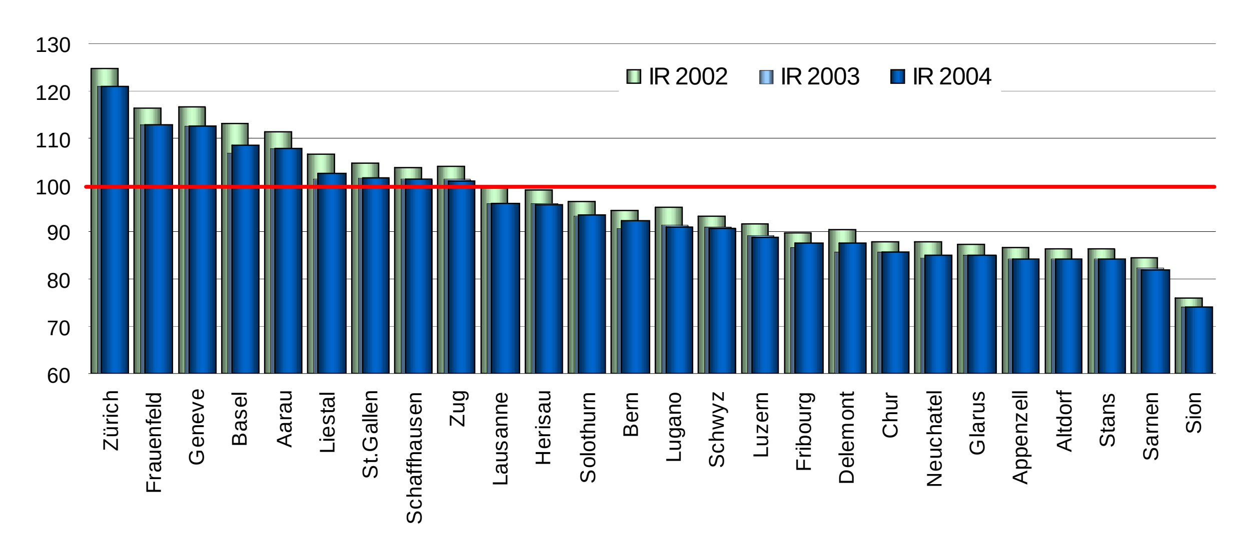


Abbildung 5.12: Entwicklung der interregionalen Erreichbarkeit von Schweizer Regionalzentren. (Interregionaler Erreichbarkeitsindex von 2002 - 2004. 100 = Gewichtsmittel von 76 europäischen Grossstädten 2002. Darstellung in absteigender Reihenfolge für die Resultate 2004)

Im Vergleich der Schweizer Regionalzentren sind die Verluste für sämtliche Regionen zwischen 2002 und 2003 aufgrund der reduzierten europäischen Fluganbindung ersichtlich. Immerhin finden sich von 2003 bis 2004 positive Entwicklungstendenzen für die Nordwestschweiz und den Espace Mittelland. Hier zeigt ein verbessertes Angebot ab den entsprechenden Flughäfen eine gewisse Wirkung.

5.5.3 Ergebnisse interregionale Strassen- und Bahnerreichbarkeit 2002

In den Kalkulationen der reinen Strassen- und Bahnmodelle wird mit denselben Parametern gerechnet wie im intermodalen Modell. Da der Landverkehr für längere Distanzen in Europa in der Regel klar langsamer ist als der Flug, sind die erreichten potenziellen BIP jedoch entsprechend kleiner. Im Durchschnitt der europäischen Grossstädte ergeben sich für die Strasse 892 Mrd. und für die Bahn nur 685 Mrd. potenzieller € verglichen mit 2'591 Mrd. im intermodalen Modell. Die Indexierung wird so festgelegt, dass der Durchschnitt für die beiden Landverkehrsmodelle jeweils wiederum einen Wert von 100 ergibt.

Grundsätzlich ist die Varianz der Ergebnisse bei den Landverkehrsmodellen grösser als beim intermodalen Modell. Die geographische Zentralität hat aufgrund der tieferen Geschwindigkeiten (bei gleichbleibenden Zeitsensibilitäten) im Landverkehr eine stärker streuende Wirkung auf die Indikatoren als im Basismodell inklusive Luftverkehr. Für Europa periphere Gebiet sowie Inseln erreichen nur sehr tiefe Werte. Ein absoluter Vergleich zwischen den Resultaten des intermodalen Modells und

der Landmodelle ist deshalb wenig sinnvoll. Aufgrund der ähnlichen Streubreiten von Strassen- und Bahnmodell lassen sich deren Resultate dagegen vorsichtig miteinander vergleichen. Sowohl für die Strassen- als auch für die Bahndaten steht nur ein einzelner Beobachtungszeitpunkt zur Verfügung. Entsprechend zeigen die folgenden Analysen und Abbildung nur Werte für das Jahr 2002.

A. Vergleich Regionalzentren Europa

In den letzten zehn Jahren haben viele europäische Staaten ihre Verkehrsinvestitionen stark in den Bahnbereich verlagert.[102] Neben Bahninvestitionen in den öffentlichen Nahverkehr, welche die Agglomerationen vor dem Strassenverkehrskollaps bewahren sollten, wurde insbesondere der Ausbau der Hochgeschwindigkeitsnetze gefördert. Im Gegensatz zu den Strassenbauinvestitionen hat dies einen polarisierenden Einfluss auf die räumliche Entwicklung, da ländliche Gegenden zwar durch Korridore zerschnitten werden, jedoch oft über keine eigenen Haltepunkte in den Netzen verfügen. Sie profitieren aus Erreichbarkeitsgesichtspunkten nur wenig von diesen Anlagen.

Die Versorgung mit Bahnangeboten ist auf Stufe der Regionen im europäischen Raum deshalb wesentlich heterogener als die Versorgung mit Strassen. Das Erreichbarkeitsbild ist im Strassenverkehr vornehmlich durch die geographische Lage gekennzeichnet, währenddem sich bei der Bahnerreichbarkeit die Hauptknotenpunkte der europäischen Hochgeschwindigkeitsnetze klar von der Konkurrenz absetzen. In der folgenden Abbildung der Ergebnisse zeigt sich, dass Städte aus Ländern, wo der Bau von Hochgeschwindigkeitsnetzen schon weit fortgeschritten ist, über klar bessere Bahnerreichbarkeiten als Strassenerreichbarkeiten verfügen. Dies betrifft insbesondere Frankreich und grosse Teile Deutschlands aber beispielsweise auch London, welches mit den Eurostar-Zügen wesentlich besser an den Kontinent angebunden ist als per Autofähre. Auf der anderen Seite ist das zentral gelegene Luxemburg, das zur Zeit noch über keinen HGV-Anschluss verfügt[103], per Strasse klar besser erreichbar als per Bahn.

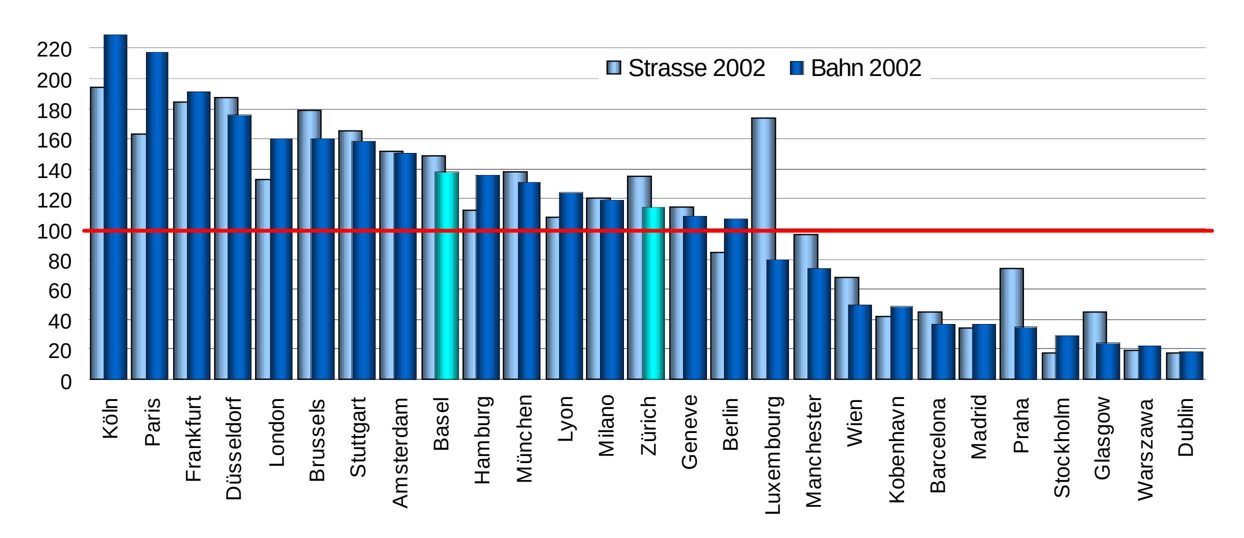


Abbildung 5.13: Interregionale Strassen- und Bahnerreichbarkeit von Zürich und Basel im Vergleich mit Konkurrenzstandorten. (Erreichbarkeitsindizes 2002. 100 = Gewichtsmittel von 76 europäischen Grossstädten 2002. Darstellung in absteigender Reihenfolge für die Bahnerreichbarkeit)

---

[102] In absoluten Zahlen fliessen jedoch nach wie vor wesentlich mehr Gelder in den Strassen- als in den Bahnbausektor (vgl. RIETVELD & BRUINSMA 1998b, 337).

[103] Anschlusslinie via Metz geplant im Rahmen TGV Est (vgl. EU KOMMISSION 2003a)

Ähnlich wie beispielsweise Brüssel, München oder Wien schneiden die Schweizer Grossstädte beim Strassenverkehr besser ab als beim Bahnverkehr. Wohl verfügt die Schweiz über ein ausgezeichnetes Binnenbahnsystem, bei den Anschlüssen nach aussen sieht es jedoch weniger gut aus. Dies lässt sich im Wesentlichen darauf zurückführen, dass die Schienennetze in der Vergangenheit im gesamten europäischen Raum nach nationalstaatlichen Kriterien geplant und gebaut worden sind, ohne Berücksichtigung von Schnittstellen an den Landesgrenzen (vgl. BIEGER & LAESSER 2003, 22). Das dortige Zusammenschliessen der Bahnnetze bringt heute eine massive Beschleunigung im grenzquerenden Bahnverkehr. Hier verfügen Schweizer Regionen noch über Aufholpotenzial. Im Ranking 2002 liegt Basel klar vor Zürich, was auf die bessere Anbindungen Richtung Norden und Nordwesten zurückzuführen ist, wo sich die grössten ökonomischen Potenziale Europas befinden.

B. Vergleich Regionalzentren Schweiz

Im Vergleich mit den europäischen Städten innerhalb des analysierten Datensatzes bilden die Schweizer Regionalzentren eine relativ homogene Gruppe. Dies ist einerseits auf die spezifische geographische Lage der Schweiz innerhalb Europas und andererseits auf die relativ gleichmässige Erschliessung der einzelnen Regionen zurückzuführen. Die folgende Abbildung zeigt, dass für das gesamte Europa die Erreichbarkeitswerte wesentlich stärker streuen. Im Weiteren wird ersichtlich, dass im (ungewichteten) Durchschnitt die europäischen Regionalzentren besser per Strasse (oberhalb der Diagonale) als per Bahn (unterhalb der Diagonale) erreichbar sind.

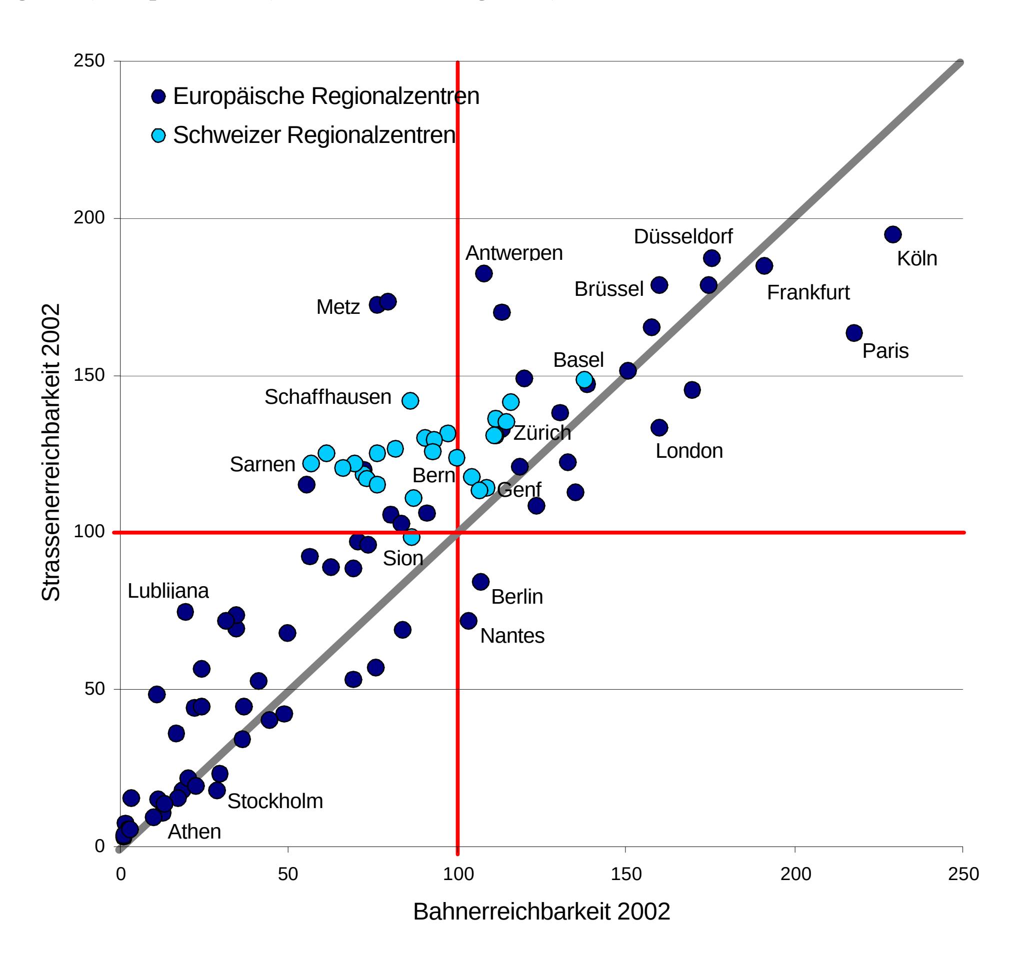


Abbildung 5.14: Interregionale Strassen- und Bahnerreichbarkeit der Schweizer Regionalzentren im Vergleich mit allen analysierten europäischen Regionalzentren. (Erreichbarkeitsindizes 2002. 100 = Gewichtsmittel von 76 europäischen Grossstädten 2002.)

Der detaillierte Blick auf die Schweizer Ergebnisse enthüllt, dass mit Ausnahme von Sion sämtliche kantonalen Wirtschaftszentren im europäischen Vergleich der Strassenerreichbarkeit überdurchschnittlich abschneiden (Indexwerte von über 100). Dies ist auf die grundsätzlich relativ zentrale Lage der Schweiz in Europa zurückzuführen. Hingegen verfügen nur neun der 26 Regionalzentren über eine überdurchschnittliche Bahnerreichbarkeit. Die Konkurrenz der grossen europäischen Städte ist hier ungleich grösser als bei der Strasse, verfügen doch die europäischen Grossagglomerationen in der Regel über wichtige Bahnknoten, welche stark durch Euro- und Intercity-Züge frequentiert werden. Dies trifft für viele Schweizer Regionalzentren nicht in diesem Masse zu.

Verglichen mit anderen Ländern ist immerhin die Varianz der Bahnerreichbarkeit in der Schweiz relativ gering, da das interne Bahnsystem ziemlich homogen und feinmaschig gegliedert ist. Von den nahen Anschlüssen an die HGV-Netze Frankreichs und Deutschlands profitieren insbesondere die Nordwestschweiz und die Romandie. Ost-, Zentral- und Südschweiz liegen zurück. Ferner schneiden Orte ohne Intercity- oder Interregio-Halte im Allgemeinen schlechter ab.

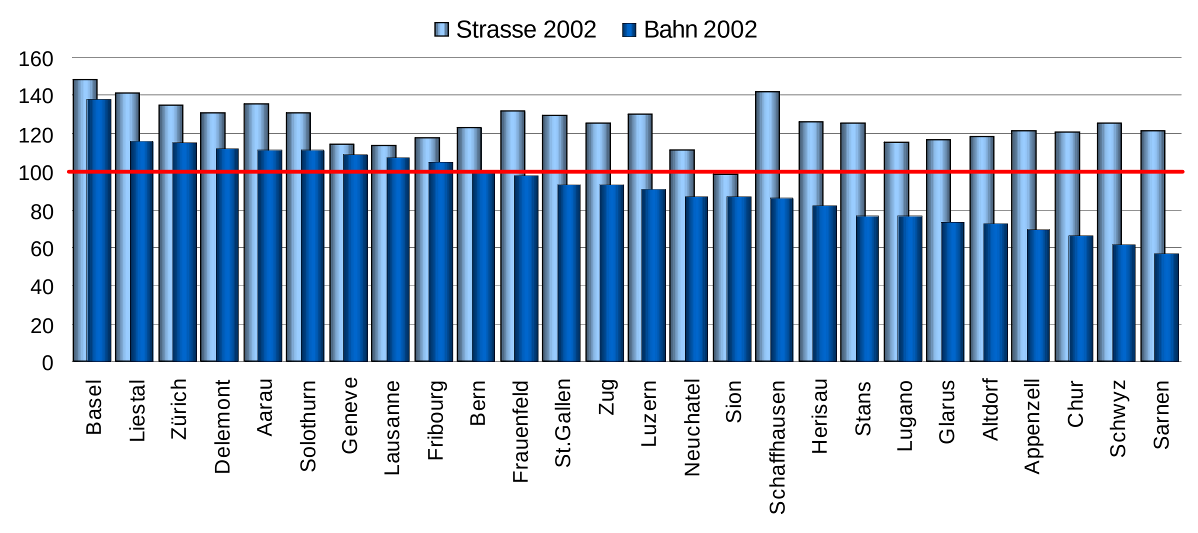


Abbildung 5.15: Interregionale Strassen- und Bahnerreichbarkeit von Schweizer Regionalzentren. (Erreichbarkeitsindizes 2002. 100 = Gewichtsmittel von 76 europäischen Grossstädten 2002. Darstellung in absteigender Reihenfolge für die Bahnerreichbarkeit)

Bezüglich Strassenerreichbarkeit fällt zudem auf, dass die Nähe zum schnellen und dicht ausgebauten deutschen Autobahnnetz zu hohen Indikatorwerten führt. Insbesondere Schaffhausen klassiert sich im Schweizer Strassenranking wesentlich weiter vorne als im Bahnranking.

5.5.4 Ergebnisse interkontinentale Erreichbarkeit 2002 - 2004

Die Resultate im interkontinentalen Modell sind stark geprägt durch die Entwicklungen der letzten fünfzig Jahre im weltweiten Flugverkehrsmarkt. Die ersten Langstreckenflüge erfolgten auf Liniennetzen. Zur Bewältigung der Strecke und Auslastung der Maschinen waren wiederholte Starts und Landungen für Treibstoff- und Fluggastaufnahme notwendig. Mit dem Fortschreiten der Flugzeugtechnik und der erhöhten Nachfrage etablierten sich später Rasternetze. Solche Netze zeichnen sich in idealisierter Form dadurch aus, dass sämtliche Netzpunkte mit allen anderen Netzpunkten durch eine Fluglinie miteinander verbunden sind. Unter Ausklammerung unterschiedlicher Frequenzen hängt Erreichbarkeit in einem idealen Rasternetz somit nur von der geographischen Position des

Ursprungspunktes innerhalb des Gesamtnetzes ab. Aufgrund der unterschiedlichen Nachfrage auf den einzelnen Linien ist ein solches System jedoch ineffizient (vgl. BIEGER & LAESSER 2003, 14ff).

Mit der Liberalisierung im nordamerikanischen Flugverkehrsmarkt haben sich in den USA sogenannte „Hub & Spoke-Netze" etabliert. Im Wettbewerb streben Airlines nach bestmöglicher Marktabdeckung unter Minimierung der Kosten. Eine mehrstufige Netzarchitektur ermöglicht hierbei die effiziente Bündelung der Verkehrsströme. Im Zentrum stehen die Hubs als zentrale Drehscheiben der Netzwerke, wo Lang- und Mittelstreckenmaschinen die aus den umliegenden Regionen zugebrachten Passagierströme aufnehmen. Für die Erreichbarkeit ist somit klar, dass Hubregionen aufgrund der vorhandenen direkten Langstreckenverbindungen am besten abschneiden.

Interessanterweise hat sich die Hub & Spoke-Struktur in Europa nicht erst mit der Liberalisierung im europäischen Luftverkehrsmarkt ergeben, sondern aufgrund der national geprägten Luftverkehrspolitiken ansatzweise schon in den 1970er Jahren. Die Netze waren sternförmig auf die Heimbasen der nationalen Fluggesellschaften ausgerichtet. Aufgrund der Konsolidierung im Markt und der Bildung neuer Allianzen ist die europäische Hub-Landschaft allerdings im Wandel. Entsprechendes gilt für die interkontinentale Erreichbarkeit der betroffenen Regionen.

A. Vergleich Regionalzentren Europa

Obige Ausführungen legen dar, dass bezüglich der Qualität interkontinentaler Erreichbarkeit praktisch ausschliesslich der Zugang zu leistungsfähigen Hubs zählt. Entsprechend zeigt die folgende Abbildung der Ergebnisse die vier Städte rund um die grössten interkontinentalen Drehscheiben Europas an der Spitze des Rankings. Dahinter folgt eine klare Zäsur. Zürich befindet sich anschliessend hinter dieser Spitzengruppe. Regionen ohne eigenen grossen Interkontinentalflughafen, die zudem etwas weiter entfernt von anderen Hubs liegen, schneiden am schlechtesten ab. Kurze Zugangszeiten per Strasse, öffentlichem Verkehr oder gut abgestimmtem Anschlussflug beeinflussen den Indikator positiv. Dies erklärt beispielsweise das verhältnismässig schlechte Abschneiden von Mailand, dessen Interkontinentalflughafen weit vom Stadtzentrum entfernt liegt.

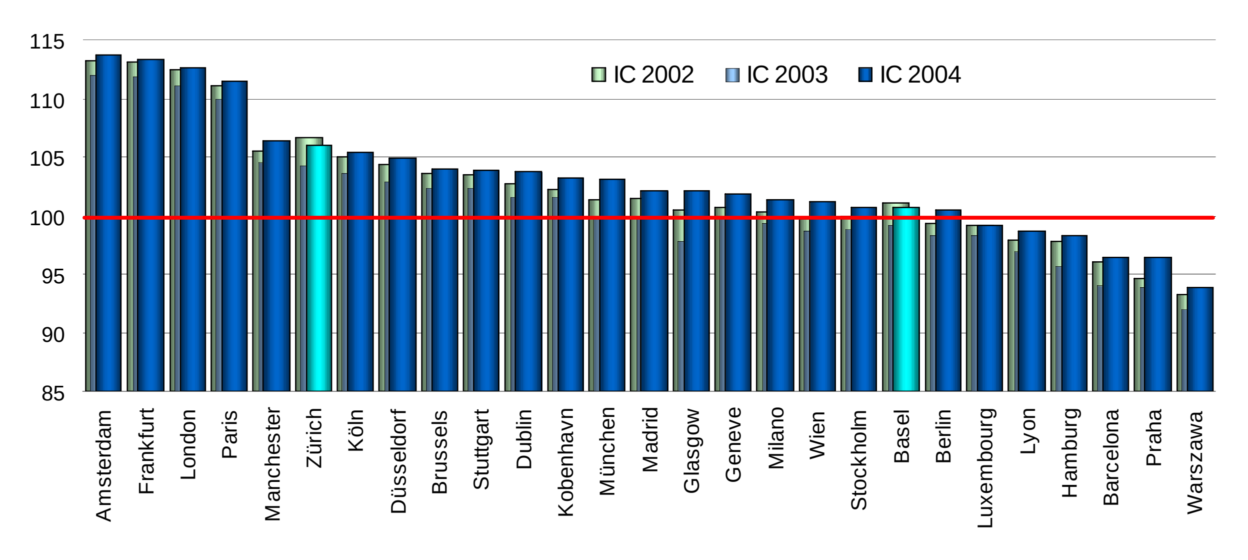


Abbildung 5.16: Entwicklung der interkontinentalen Erreichbarkeit von Zürich und Basel im Vergleich mit Konkurrenzstandorten. (Interkontinentaler Erreichbarkeitsindex von 2002 - 2004. 100 = Gewichtsmittel von 76 europäischen Grossstädten 2002. Darstellung in absteigender Reihenfolge für die Resultate 2004)

Aufgrund der Abhängigkeit der verschiedenen Regionen von den Flugplänen der grossen Luftdrehscheiben sind die Indikatorverluste und -gewinne der letzten beiden Jahre zwischen den Regionen stark korreliert. Nach den negativen Tendenzen im vorletzten Jahr, zeigt die Periode 2003-2004 einen klaren Aufwärtstrend, wobei zu beachten ist, dass hier ein Sommer- und ein Winterflugplan verglichen werden. Dennoch gibt es im Zweijahresvergleich Gewinner und Verlierer. Zu ersteren gehören insbesondere Manchester, Kopenhagen, München und Prag. Verlierer sind Zürich und Basel, wobei vor allem Basel in den letzten beiden Jahren im Ranking zurückgefallen ist. Zürich zehrt noch vom Vorsprung auf das europäische Mittelfeld und musste nur mit Manchester den Platz tauschen.

B. Vergleich Regionalzentren Schweiz

Von den 26 kantonalen Wirtschaftszentren der Schweiz verfügen im Vergleich mit den europäischen Grossstädten wiederum neun Städte über eine überdurchschnittliche interkontinentale Erreichbarkeit. Dabei handelt es sich mit einer Ausnahme (Herisau anstelle von Liestal) um dieselben Orte wie schon bei der interregionalen Erreichbarkeit, allerdings in etwas anderer Reihenfolge. Die Nähe zum Flughafen Zürich ist hier noch augenscheinlicher. Weiter entfernte Städte wie Bern, Lausanne oder Luzern weisen im europäischen Vergleich klar unterdurchschnittliche Werte auf.

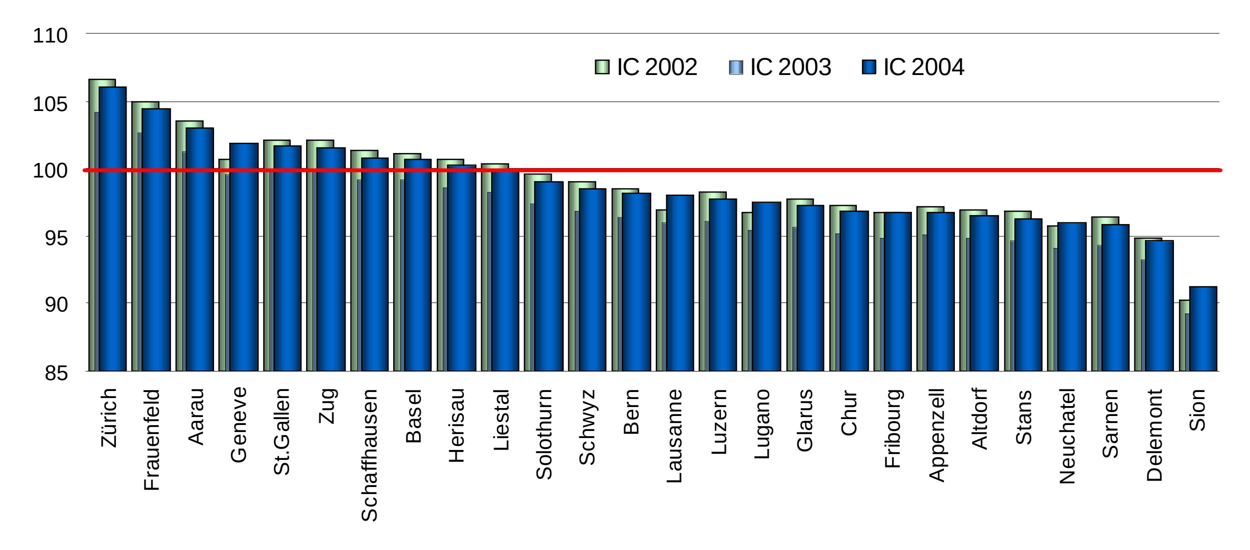


Abbildung 5.17: Entwicklung der interkontinentalen Erreichbarkeit von Schweizer Regionalzentren. (Interkontinentaler Erreichbarkeitsindex von 2002 - 2004. 100 = Gewichtsmittel von 76 europäischen Grossstädten 2002. Darstellung in absteigender Reihenfolge für die Resultate 2004)

Im Ranking folgen hinter Zürich zuerst zwei kleinere Kantonshauptorte mit schnellem Zugang zum Flughafen Zürich. Dahinter findet sich Genf, das sich in den letzten beiden Jahren klar nach vorne geschoben hat. Dies hat einerseits damit zu tun, dass die Abhängigkeit von der Swiss hier kleiner ist. Andererseits wurde das Angebot in den arabischen Raum ausgebaut. Klar positiv hat sich ferner der zusätzliche Direktflug nach Newark Liberty der Continental Airlines ausgewirkt. Davon profitiert letztlich die gesamte Westschweiz, die gegenüber 2002 Verbesserungen beim interkontinentalen Indikator ausweist. Dennoch liegt sie zusammen mit den Alpenkernregionen immer noch klar hinter dem Cluster um Zürich zurück.

5.5.5 Vergleichsberechnungen zur interkontinentalen Erreichbarkeit aufgrund alternativer Aktivitätsdaten

Wie weiter vorne dargelegt, lassen sich für die Aktivitätswerte auch andere Aggregate anstelle der für die Benchmarking-Indikatoren gewählten regionalen BIP einsetzen. Für die interkontinentalen Indikatoren werden in der Folge Ergebnisse aufgrund von Handelsverflechtungen sowie von City-Ranking-Daten vorgelegt und mit den Resultaten der ordentlichen Indikatoren verglichen.

A. Handelsverflechtungen als Aktivitätsdaten

Grundsätzlich ist der Aussenhandelsanteil von Staaten einerseits stark abhängig von der Öffnung gegenüber dem Weltmarkt, andererseits aber auch von der Grösse des Staats. Grosse Ökonomien verfügen häufig über kleinere Aussenhandelsanteile als kleine Ökonomien, da sie breiter diversifiziert sind und mehr verschiedene Güter selbst herstellen können. Aus der Perspektive internationaler Handelsverknüpfungen kann deshalb eine BIP-Einheit eines grösseren Staates proportional weniger attraktiv sein als eine BIP-Einheit eines kleineren Staates. Der gesamte Aussenhandel bestehend aus der Summe von Importen und Exporten kann für einzelne kleine Länder, beispielsweise Hong Kong, weit über 100% des BIP, für grosse Industriestaaten, beispielsweise Japan, hingegen nur bei rund 20% des BIP liegen.

Als zweite Komponente ist zudem zu beachten, dass sich der Aussenhandelsanteil der aussereuropäischen Zielstaaten auf diverse Länder und Kontinente verteilt. Als aktuelle Attraktivitäten interessieren hier nur die Anteile Europas. Diese liegen beispielsweise für die Länder des Maghreb bei über 50%, für anderer Länder Afrikas im Durchschnitt bei 30% bis 40%, für Staaten des asiatischen Raumes im Bereich von 15% bis 30%, für Japan und die USA bei rund 13%, und für Südamerika in der Regel noch tiefer. Daraus ergibt sich, dass insbesondere die Destinationen in den USA und in Japan verglichen mit ihren BIP-Aktivitätswerten an Zielgewicht verlieren. Dies schlägt sich in den mittels Handelsverflechtungen berechneten Erreichbarkeitsindikatoren nieder.

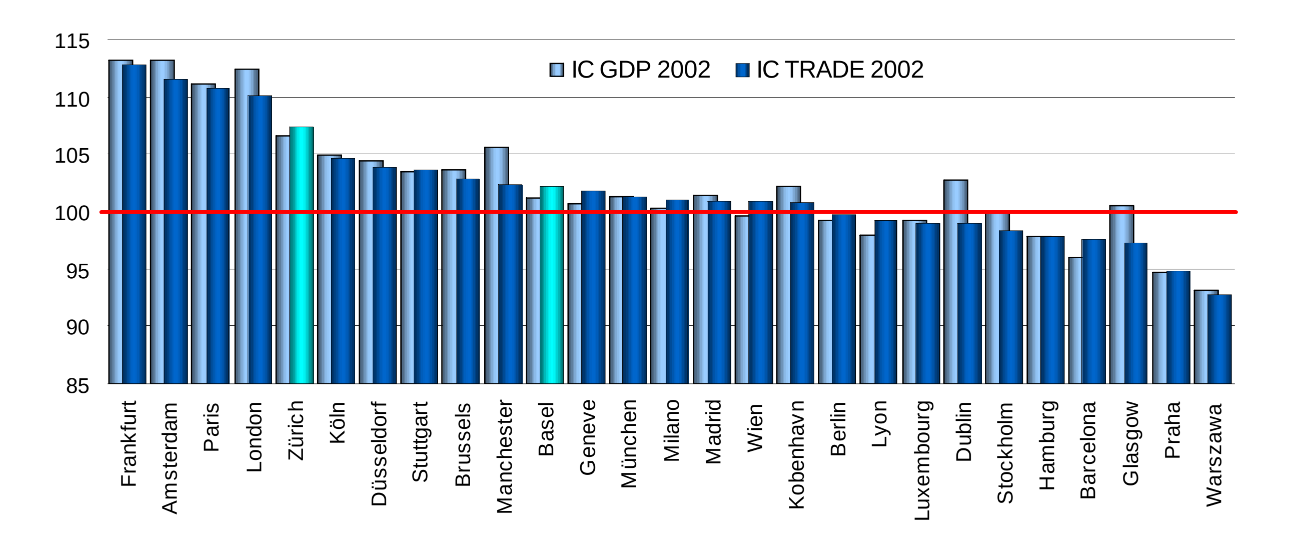


Abbildung 5.18: Interkontinentale Erreichbarkeit unter Berücksichtigung der Handelsverflechtungen Europa-Zielregionen (IC Trade 2002) im Vergleich mit den herkömmlichen BIP-gewichteten Indikatoren (IC GDP 2002). (100 = Gewichtsmittel von 76 europäischen Grossstädten 2002. Darstellung in absteigender Reihenfolge für die Resultate aufgrund der Handelsverflechtungen)

In obiger Abbildung wird ersichtlich, dass Regionen mit Flughäfen, welche über starke Nordamerika-Portfolios verfügen (insbesondere London, Manchester, Dublin und Glasgow) mit diesem Indikator schlechter abschneiden. London fällt hinter Paris zurück, Manchester verliert Ränge gegenüber Köln, Düsseldorf, Stuttgart und Brüssel. Zu den Gewinnern gehören die Regionen der Schweiz, insbesondere aufgrund des relativ ausgeglichenen Interkontinental-Portfolios, welches der Flughafen Zürich aufweist.

Ansonsten ändert sich das Ranking allerdings nicht entscheidend. Der adjustierte Regressionskoeffizient R^2 zwischen den beiden Ergebnisreihen beträgt 0.949. Der Gravitationsindikator scheint relativ robust auf diese Änderung des Aktivitätsmasses zu reagieren.

B. City-Ratings als Aktivitätsdaten

Das für diese zweite Zusatzanalyse verwendete City-Rating (siehe Abschnitt 5.3.4) ist grundsätzlich völlig losgelöst von der Wirtschaftskraft der Zielregionen ermittelt worden, da sich die Punktwerte nur auf die Dienstleistungsangebote der Zielmetropolen beziehen. Verglichen mit den BIP-Daten schneiden dabei insbesondere die Städte Südamerikas und Indochinas (nicht aber Indien und China), aber auch jene des mittleren Ostens und Australiens besser ab. Grundsätzlich werden zudem relativ viele grosse nordamerikanische Städte, beispielsweise Ottawa, New Orleans, Orlando, Denver, Pittsburgh, Las Vegas etc. sowie die meisten Städte Afrikas nicht von diesem Rating erfasst. Das Gewicht dieser beiden Kontinente wird insgesamt entsprechend kleiner. Auch Japan verfügt nur über zwei Städte im Rating und verliert entsprechend an Gewicht.

Trotz diesen zahlreichen Verschiebungen in der weltweiten Attraktivitätslandschaft verändert sich das Erreichbarkeits-Ranking verglichen mit den BIP-gewichteten Indikatoren nur marginal. Verlierer sind vornehmlich wiederum die britischen sowie zusätzlich die skandinavischen Regionen, klare Gewinner die Schweizer Zentren sowie die Städte Spaniens mit ihren guten Verbindungen nach Südamerika.

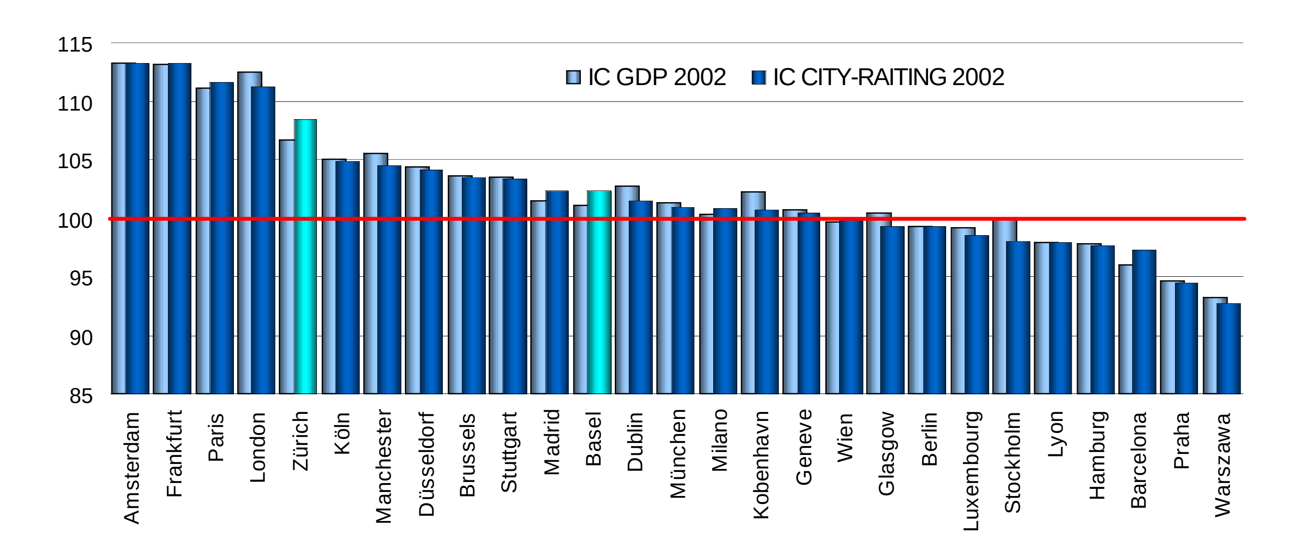


Abbildung 5.19: Interkontinentale Erreichbarkeit unter Berücksichtigung der Weltstadtqualität der Zielregionen (IC CITY-RATING 2002) im Vergleich mit den herkömmlichen BIP-gewichteten Indikatoren (IC GDP 2002). (100 = Gewichtsmittel von 76 europäischen Grossstädten 2002. Darstellung in absteigender Reihenfolge für die Ergebnisse aufgrund der City-Rating-Daten)

Die Korrelation zwischen den beiden Reihen ist sogar noch höher als im obigen Versuch mit den Aussenhandelsanteilen (adj. R^2 = 0.983). Auf den ersten Blick erstaunt es, dass mit einem völlig anderen Ansatz bezüglich der Aktivitätswerte sehr ähnliche Resultate erzielt werden. Der Gravitationsindikator reagiert auch in diesem Falle sehr robust. Letztlich ist diese Ähnlichkeit der Ergebnisse auf die Strukturen des interkontinentalen Luftverkehrsmarktes zurückzuführen. Die Hub-Regionen verfügen aufgrund ihrer Knotenpositionen in der Regel über den besseren Zugang zur gesamten Welt unabhängig davon, wie die Bedeutung der einzelnen Weltregionen gemessen wird.

6. Simulationen zum Landverkehr

Die Entwicklung des Benchmarking-Modells erfolgte einerseits in der Absicht, quantitative Erreichbarkeitswerte für Regionen aufgrund der heute bestehenden Verkehrsnetzwerke und Landnutzungen zu bestimmen. Entsprechende Ergebnisse wurden in Kapitel 5 vorgelegt. Ein zusätzlicher Anspruch besteht andererseits in der Einsetzbarkeit des Modells zur Analyse von Szenarien. Dabei ist quantitative Erreichbarkeitsinformation für alternative Zustände zu berechnen, wobei Abweichungen gegenüber den Referenzzuständen interessieren. Erfassbar sollten Veränderungen sowohl bei den Verkehrsnetzen und -angeboten als auch bei der Verteilung der Aktivitäten sein.

In den folgenden zwei Kapiteln finden sich Simulationen zu Entwicklungsszenarien und denkbaren Zukunftsprojekten. Dabei beschäftigt sich dieses sechste Kapitel mit verschiedenen Simulationen zum Landverkehr. (Das anschliessenden siebten Kapitel analysiert Entwicklungsszenarien zum Luftverkehr, wobei auch Veränderungen in der Aktivitätsverteilung berücksichtigt werden.)

In der Schweiz stehen aktuell verschiedene Landverkehrsprojekte in Planung und Ausführung. Zu den Wichtigsten zählen die Fertigstellung des Nationalstrassennetzes, die Realisierung der Bahn 2000 und der NEAT, sowie mögliche Bahnanschlüssen an die europäischen Hochgeschwindigkeitsnetze. All diese Projekte und Projektideen haben einen potenziellen Einfluss auf die Erreichbarkeit der Schweiz und ihrer Regionen sowie des angrenzenden Auslandes. Im Sinne eines Ausblickes erfolgt in diesem Kapitel zuerst eine Erreichbarkeitsanalyse der Schweizer Bahnlandschaft, wie sie im Jahr 2020 aussehen könnte. Die zweite Simulation untersucht danach die Auswirkungen des umstrittenen Zukunftsprojektes Swissmetro. Im Sinne einer Sensitivitätsanalyse folgt im dritten Unterkapitel eine Aufzeichnung des Potenzials einer Bahnanbindung EuroAirport bevor sich schliesslich die letzte Simulation mit der Fertigstellung des Schweizer Nationalstrassennetzes beschäftigt.

Der Fokus liegt bei diesen Simulationen auf den Schweizer Regionen, wobei grundsätzlich dasselbe Modell mit derselben räumlichen Abdeckung verwendet wird, wie es in den bisherigen Kapiteln hergeleitet und erläutert worden ist. Voraussetzung für die Simulationen ist jeweils, dass sich die zu analysierenden Zustände über konkrete Netz-, Fahrplan- oder Nutzungsveränderungen formulieren und in die Modelle einbauen lassen.

6.1 Simulation Bahnverkehr 2020

6.1.1 Entwicklungsperspektiven in der europäischen Bahnlandschaft

Die Schweiz ist heute relativ schlecht in die europäischen Bahnnetze integriert. Dies haben die Erreichbarkeitsanalysen zur Bahn im letzten Kapitel gezeigt. Die Aussagen in den Schlussberichten des Nationalen Forschungsprogramms 41 deuten in dieselbe Richtung (vgl. METRON & EURES 1999, 26ff). Die Reisegeschwindigkeiten sind oft tief und kaum konkurrenzfähig. Das NFP41 hat gezeigt, dass die mittleren Geschwindigkeiten zu den wichtigsten 30 europäischen Städten meistens unter 100 km/h liegen (vgl. METRON & EURES 1999, 30). Besonderes störend ist der Angebotsknick an den Landesgrenzen, wo in der Regel Wartezeiten oder Umsteigevorgänge zu gewärtigen sind. Die laufenden Planungen sollen diesem Problem Abhilfe schaffen. Neben den Grossprojekten im Inland stehen verschiedene Beiträge an Anschlussbauwerke im grenznahen Ausland zur Diskussion.

Die Europäische Union hat Mitte der 1990er Jahre gemeinsame Leitlinien zur Planung und Umsetzung von europaweiten Infrastrukturnetzwerken erlassen. Die Konzepte für diese sogenannten TEN (Transeuropäische Netzwerke) betreffen neben der Energie und der Telekommunikation insbesondere auch den Verkehr. Die verkehrliche Vernetzung (TEN-T) soll die Kohäsion der EU sowie den gemeinsamen Binnenmarkt fördern und regionale Entwicklungsimpulse auslösen. Das Programm umfasst neben Strassen, Bahnstrecken und Flughäfen auch See- und Binnenhäfen sowie Verkehrsmanagementsysteme und Navigationsdienste. Die gesamten Kosten für den vollständigen Ausbau wurden 1996 auf rund € 400 Mrd. geschätzt. Die Gemeinschaftsfinanzierung deckt davon über den TEN-Haushalt, sowie die Kohäsions- und Strukturfonds jedoch nur einen kleinen Bruchteil dieser Kosten ab. Aus diesem Grunde realisieren die einzelnen Länder die Projekte gemäss ihren eigenen (wechselnden) Prioritäten, obschon die Planung und Steuerung durch zentrale Gremien in Brüssel koordiniert wird.

Der eher schleppende Fortschritt bei den TEN-T hat die EU Kommission im Herbst 2003 dazu veranlasst, einen überarbeiteten Masterplan vorzulegen. Darin sind die vorrangigen Projekte bezeichnet, deren schnelle Realisierung durch Investitionszuschüsse aus den TEN-Töpfen gefördert wird (vgl. EU KOMMISSION 2003a). Von grossem Interesse sind in dieser Übersicht insbesondere die sich in Planung und Realisierung befindlichen Hochgeschwindigkeitsbahnnetze, welche in der Regel Geschwindigkeiten von über 250 km/h zulassen. Die Konkurrenzfähigkeit der Bahn soll damit auf der Mittelstrecke sowohl gegenüber dem Strassenverkehr als auch dem Flugverkehr wesentlich verbessert werden.[104] Im Endausbau wird das Netz über rund 23'000 km Hochgeschwindigkeitslinien alleine im Gebiet der bisherigen EU verfügen, wobei gut die Hälfte davon bereits gebaut ist.

Die Schweiz als Nichtmitgliedsstaat der EU hat im Prinzip keine Aufnahme bei den TEN gefunden. Entsprechend drohen die neuen Hochgeschwindigkeitsnetze am isolierten Alpenstaat vorbeizuwachsen. Die gemäss neuem Masterplan prioritären Projekte der TEN-T betreffen unter anderem die Brenner-Achse München-Verona, die Magistrale Paris-München-Wien-Budapest bestehende aus dem TGV Est und dem Donaukorridor sowie die HGV-Strecke Lyon-Mailand. Die Schweiz wird damit faktisch umfahren.

Auf bilateralem Weg bestehen Bestrebungen zur Zugangssicherung, indem zum Beispiel Anschlussstrecken mitfinanziert werden. Der gesamte Planungsprozess ist im Gange, und gemäss föderalistischer Tradition gilt es in der Schweiz, alle Landesteile gleichsam zu berücksichtigen. Aufgrund der angespannten Situation bei den Bundesfinanzen hat der Bundesrat beschlossen, den für diese Anschlussstrecken vorgesehene Gesamtkredit von CHF 1.3 Mrd., welcher Teil des FinöV-Beschlusses ist, zu etappieren. Nach abgeschlossener Vernehmlassung und unter Berücksichtigung der absehbaren Kostenüberschreitungen bei der NEAT sieht die Botschaft des Bundesrates für die erste

---

[104] Dass der HGV-Verkehr im Umkreis bis 500 km konkurrenzfähig ist, haben die Verlagerungswirkungen auf verschiedensten Strecken gezeigt. Allerdings ist es wichtig, dass das Angebot auch preislich besser abschneidet als das Flugticket. Beispiele für Verlagerungswirkungen:

- TGV Sud-Est (Paris-Lyon): Verlagerung von bis zu 75% von Flug zu Bahn
- Eurostar, Channel Tunnel (Paris-London): Verlagerung von bis zu 45% von Flug zu Bahn
- Shinkansen, Japan: Verlagerungen von 30-80% von Flug zu Bahn

Auch äussern sich diese Projekte in gewissen Verlagerungen weg vom Strassenverkehr, die Wirkungen sind jedoch weniger massiv. Zusätzlich darf nicht vergessen werden, dass die neuen Anlagen und Möglichkeiten zusätzlichen Verkehr induzieren. Die Verbesserungen im Modal Split führen de facto oft nur zu einer geringen Reduktion bei den anderen Verkehrsträgern.

Phase noch ein Investitionsvolumen von CHF 665 Mio. vor. Dabei sind neben Massnahmen im Inland auch Beiträge an den Ausbau der Linien St.Gallen-München, Belfort-Dijon (TGV Rhein-Rhone), Pontarlier-Dijon sowie Genf-Bourg-en-Bresse vorgesehen (vgl. NZZ 27.05.2004). Ende 2004 hat sich der Nationalrat jedoch wiederum für die Freigabe des gesamten Programms ausgesprochen. Es ist deshalb zur Zeit relativ unklar, was wann realisiert wird.

Aufgrund der zuletzt vielerorts angespannten Budgetsituation ist nicht nur die Schweizer Planung dauernd in Überarbeitung. In ganz Europa werden laufend neue Projektvarianten und Zeitpläne für die Realisierung der TEN vorgestellt. Verlässliche Prognosen, wie das europäische Bahnnetz im Jahr 2020 aussehen wir, sind deshalb kaum möglich. Dies gilt insbesondere auch bezüglich der Einbindung der Schweiz in diese Netze.

6.1.2 Reduktion der Fragestellung auf das schweizerische Bahnnetz

Für einen umfassenden Vergleich der zukünftigen Bahnerreichbarkeit europäischer Regionen wäre grundsätzlich ein gesamteuropäisches Bahnmodell für das Jahr 2020 zu erarbeiten. Dies scheitert allerdings nicht nur, wie oben ausgeführt, an der unüberschaubaren Anzahl möglicher Ausbauvarianten, sondern auch daran, dass die nach wie vor nationalstaatlich dominierten Bahngesellschaften und Planungsgremien ihre Daten nicht über eine Zentralstelle zur Verfügung halten.

Selbst wenn es gelänge, eine wahrscheinlichste Variante zu definieren und sämtliche relevante Netzinformation zu einem Modell zusammenzutragen, so stünde man zusätzlich noch vor dem heiklen Problem, einen gesamteuropäischen Fahrplan für das Jahr 2020 zu erstellen. Die Synchronisation neuer Verbindungstopologien, insbesondere die Gewährleistung der Umsteigerelationen in wichtigen Knotenpunkten, ist für ein Netz von dieser Dimension eine verkehrswissenschaftlich herkulische Aufgabe. Mit vernünftigem Aufwand ist die Generierung eines solchen paneuropäischen Zukunftsfahrplans kaum möglich.[105]

Aus diesem Grunde muss sich die Analyse auf einen Netzteilbereich beschränken. Einzelne Projekte, für welche detaillierte Informationen vorliegen, lassen sich ins bestehende Bahnmodell integrieren, um danach den Einfluss dieser partiellen Veränderungen ceteris paribus zu untersuchen. In der vorliegenden Arbeit interessieren insbesondere Fragestellungen zu Schweizer Bahnthemen. Da bezüglich den zukünftigen Anbindungen der Schweizer Regionen an die HGV-Netze Europas zur Zeit wenig Klarheit herrscht und zudem keine Daten zu den einzelnen Projekten zur Verfügung stehen[106], werden im Folgenden mit dem Benchmarking-Modell nur die Auswirkungen von schweizinternen Bahnprojekten auf Schweizer Regionalzentren ermittelt.

[105] VICKERMAN ET AL. (1999) haben eine Studie zu den Erreichbarkeitsveränderungen bei Umsetzung des TEN-Bahnkonzeptes vorgelegt, die nur aufgrund von abgeschätzten Reisezeitverkürzungen ohne Synchronisation und Erarbeitung eines Fahrplanes erstellt worden ist. Dabei wurden Resultate für alle Länder der EU-15 berechnet. Allerdings waren die räumliche Auflösung und die Annahmen zu den Reisezeiten relativ grob.

[106] Im Rahmen des NFP41 haben METRON & EURES (1999, 115ff) versucht, für einige Anbindungsvarianten Erreichbarkeitsverbesserungen zu bestimmen. Allerdings musste auch hier auf Basis von groben Annahmen und ohne Synchronisation und Fahrplan operiert werden. Verwendet wurde ein einfacher Potentialindikator in einem Modell mit rund 30 europäischen Zielstädten. Die Ergebnisse der Analyse decken elf Schweizer Städte ab.

6.1.3 Modellannahmen für die Bahnsimulation

Die folgende Simulation basiert auf einem möglichen Betriebsregime des BAV und des ARE für den Personenbahnverkehr in der Schweiz im Jahr 2020. Dieses allgemeine Angebotskonzept geht davon aus, dass bis im Jahr 2020 alle zum heutigen Zeitpunkt bewilligten Projekte der Bahn 2000 (1. Etappe) und der NEAT realisiert sind, obwohl Teilstücke aktuell wieder in Frage gestellt werden. Neben punktuellen Ausbauten und Verbesserungen handelt es sich dabei um die Grossprojekte Mattstetten-Rothrist, Basistunnel Lötschberg und Gotthard, Zufahrt Gotthardlinie mit Ceneri- und Zimmerbergtunnel sowie Anschluss Ostschweiz mit Hirzeltunnel. Nicht berücksichtigt werden die Projekte der 2. Etappe Bahn 2000.

Das ARE hat zu diesem Ausbauzustand einen ersten innerschweizerischen Bahnfahrplan entworfen. Die entsprechenden Daten lassen sich in das vorhandene europaweite Bahn-Referenzmodell 2002 integrieren.[107] Aufgrund dieses Simulationsmodells können nun mit dem Benchmarking-Modell aus Kapitel 5 neue Erreichbarkeitswerte berechnet werden. Diese Werte zeigen, wie sich die interregionale Erreichbarkeit verändert, wenn die erwähnten Schweizer Bahnprojekte fertiggestellt sind, jedoch im restlichen Europa keine Veränderungen des Zustandes 2002 erfolgen. Die Analyse ist somit synthetisch, da wie oben ausgeführt nicht nur in der Schweiz neue Bahnprojekte realisiert werden. Die Ergebnisse verstehen sich als isolierte Veränderungen, die nur aufgrund des verbesserten Bahnangebotskonzeptes in der Schweiz zustande kommen. Die Aktivitätswerte bleiben dabei unverändert, da im hier massgeblichen Gebiet kaum mit starken relativen Verschiebungen zu rechnen ist.

6.1.4 Erreichbarkeitseffekte der Schweizer Bahnprojekte bis 2020

Die Aufzeichnung der Auswirkungen der Schweizer Bahnprojekte bis 2020 erfolgt anhand des Benchmarking-Indikators zur interregionalen Bahnerreichbarkeit. Nur mit diesem Indikator lassen sich die Veränderungen ungefiltert ausweisen. Die Auswirkungen bezüglich der intermodalen Indikatoren, deren Werte stark durch den Luftverkehr geprägt werden, sind in jedem Fall kleiner und werden an dieser Stelle nicht weiter untersucht. Wichtig ist noch der Hinweis, dass keine rein innerschweizerischen Erreichbarkeiten verglichen werden, sondern europäische Erreichbarkeiten bzw. Werte für den Zugang zum gesamten europäischen Markt. Die Schweizer Grenzen sind in dieser Analyse somit faktisch ausgeblendet.

---

[107] Das ARE hat für die vorliegende Arbeit aufgrund des allgemeinen Bahnangebotskonzepts 2020 freundlicherweise minimale Reisezeiten zu sämtlichen Verbindungen der Schweizer Regionalzentren zur Verfügung gestellt. Leider konnte nicht direkt auf die Fahrplandaten zurückgegriffen werden. Somit ist ein Zusammenfügen des vorhandenen europäischen Referenzfahrplanes 2002 mit Fahrplandaten 2020 und eine anschliessende Gesamtumlegung dieses neuen Modells nicht möglich. Die Analyse basiert deshalb auf einem Zusammenfügen von Zeitmatrizen aus unterschiedlichen Systemen. Dabei sind die Hauptbahnhöfe der berücksichtigten Schweizer Regionalzentren als Schnittstellen zwischen den Systemen konfiguriert, wobei für eine Reise über die Schweizer Landesgrenzen hinaus nur einmal zwischen ARE-Modell 2020 und Referenzmodell Europa 2002 umgestiegen werden darf. Für ein allfälliges Umsteigen sowie für die Fahrplansynchronisation wird dabei eine Pufferzeit von 15 Minuten eingefügt. Im Modell übernehmen insbesondere Grenzorte diese Schnittstellenfunktion zwischen den Modellen. Die Annahme von 15 Minuten Umsteigezeit ist verglichen mit den heutigen Verhältnissen, wo die Anschlussrelationen in den Grenzbahnhöfen oft nicht optimal sind, eher optimistisch. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass mit Abschluss der Projekte auch an den Schnittstellen Fahrplanverbesserungen vorgenommen werden.

Für Reisen innerhalb der Schweiz werden direkt die Daten des ARE-Modells 2020 verwendet. Dabei zeigt sich, dass einzelne Verbindungen aufgrund des neuen Angebotskonzeptes gegenüber dem Zustand 2002 etwas langsamer werden.

Bei Betrachtung der Resultate ist ferner daran zu denken, dass das Referenzmodell 2002 die Fahrplanumstellung 2004 logischerweise noch nicht enthält.

In der folgenden Darstellung der Ergebnisse wird ersichtlich, dass grundsätzlich sämtliche Schweizer Regionen von Bahn 2000 und NEAT profitieren, allerdings in unterschiedlichem Masse. Der höchste Zuwachs an Bahnerreichbarkeit ergibt sich, wie zu erwarten war, für Altdorf. Stark profitieren auch die Kantone Tessin und Wallis sowie grundsätzlich alle innerschweizerischen Regionalzentren. Die Regionen, welche hauptsächlich aus der Realisierung von Bahn 2000 Gewinn schlagen, insbesondere das Mittelland, befinden sich im Mittelfeld bezüglich Erreichbarkeitszuwachs. Die Regionen der Westschweiz gehören nicht zu den primären Profiteuren.

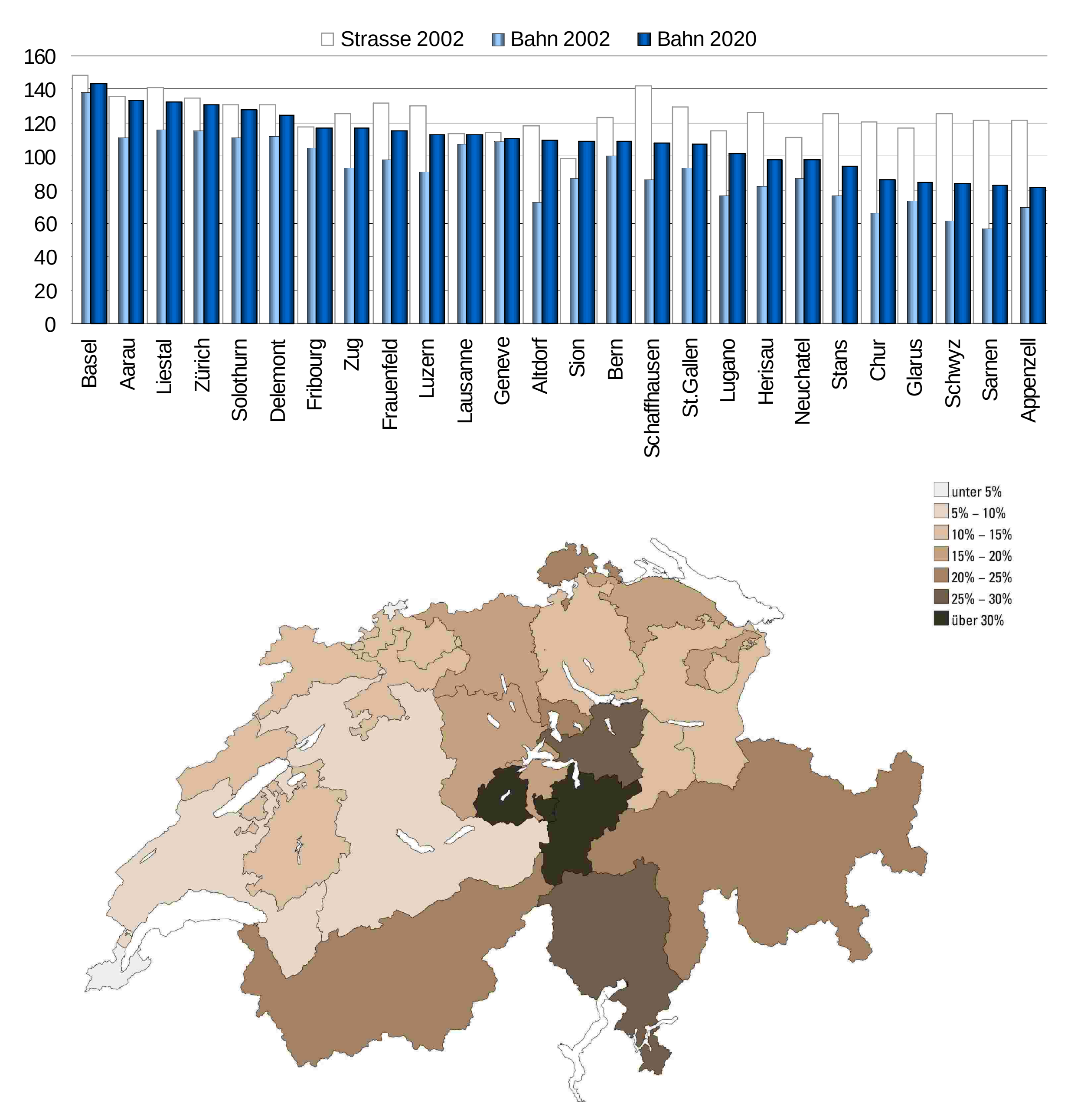


Abbildung 6.1:
Oben: Vergleich der europäischen Bahnerreichbarkeit von Schweizer Regionalzentren 2002 vs. 2020 nach Fertigstellung NEAT und Bahn 2000 1. Etappe ohne HGV-Entwicklungen im Ausland. (100 = Gewichtsmittel von 76 europäischen Grossstädten 2002. Darstellung in absteigender Rangfolge bezüglich Ergebnissen 2020)
Unten: Entsprechende relative Verbesserungen bezüglich der europäischen Bahnerreichbarkeit in % von 2002 bis 2020. (Ergebnisse der Kantonszentren als Basis für die Einfärbung der gesamten Kantone)

Im Sinne der europäischen Bahnerreichbarkeit profitieren die Grenzstädte Basel und Genf am wenigsten. Ihre Erreichbarkeitspotenziale werden zu grossen Teilen durch die Anbindungsqualität an ausländische Regionen beeinflusst, wobei das Modell hier von konstanten Reisezeiten ausgeht. Die verbesserte Anbindung an Schweizer Regionen beeinflusst ihre Indikatorwerte weniger stark als dies beispielsweise für die Innerschweizer Regionen der Fall ist.

Die Ergebnisse zeigen ferner, dass durch die Realisierung der Projekte die Varianz der Bahnerreichbarkeitswerte aller 26 berücksichtigen Kantonszentren um rund 25% abnimmt. Es findet somit ein gewisser Ausgleich zwischen den Regionen statt, was der schweizerischen Föderalismusidee durchaus entspricht.[108] Ferner ergibt sich zudem eine klare Annäherung der Bahn- an die Strassenerreichbarkeitswerte. Aarau, Zürich, Solothurn und Freiburg beispielsweise erreichen mit ihren Zuwächsen fast das Niveau ihrer Strassenerreichbarkeitsindexe. Ob das im europäischen Vergleich relativ schlechtere Abschneiden der Schweiz im Bahn- denn im Strassenbereich damit ausgemerzt wird, muss allerdings in Frage gestellt werden. Aufgrund der europäischen HGV-Projekte ist zu erwarten, dass viele europäische Städte in den nächsten Jahren ähnliche Fortschritte bezüglich ihrer Bahnerreichbarkeit erzielen werden wie die schweizerischen Zentren, welche somit im relativen Vergleich kaum Fortschritte machen werden.

6.2 Simulation Swissmetro

6.2.1 Die Swissmetro-Idee

Schweizerische Ingenieure und Wissenschafter haben mit dem Projekt Swissmetro schon in den 1980er Jahren eine innovative Idee zur alternativen Gestaltung des Personenfernverkehrs in die öffentliche Diskussion eingebracht. Nach dem positiven Fazit einer ersten Machbarkeitsstudie wurden einerseits zahlreiche weitere technische, planerische und ökonomische Studien ausgelöst und andererseits eine Aktiengesellschaft gegründet, an der sich neben renommierten Grossunternehmen auch die öffentliche Hand beteiligte. Allerdings ist das Projekt, das ohne staatliche Subventionen kaum Realisierungschancen hat, äusserst umstritten. Zudem ist es in letzter Zeit insbesondere durch die Aktualitäten rund um die NEAT und die Bahn 2000 etwas aus den Schlagzeilen verdrängt worden. Als Anwendung für das Benchmarking-Modell ist diese Bahnalternative dennoch interessant, weshalb in der Folge dessen Erreichbarkeitseffekte im Alpenraum analysiert werden.[109]

Swissmetro soll die Zentren der Schweizer Grossregionen mit einem neuartigen unterirdischen Bahnsystem verbinden. Das Netz besteht aus einer Transversalen Genf-St.Gallen und einer Achse

---

[108] Einschränkend bleibt festzuhalten, dass dieser Effekt teilweise auch systematisch bedingt ist, da im Benchmarkingmodell nur die acht grössten Schweizer Städte als Ziele definiert sind. Beim Zugang zu sich selbst (Reisezeit definitionsgemäss = 0) haben diese Orte keine Verbesserungsmöglichkeiten mehr, im Gegensatz zu den umliegenden Mittel- und Kleinzentren, welche modelltechnisch hier noch Erreichbarkeitsgewinne verbuchen können. Entsprechend sind die Zuwächse bei den Grosszentren eher etwas kleiner als bei den restlichen Orten. Da die Grosszentren im Referenzzustand über die klar besseren Erreichbarkeitswerte verfügen als die kleineren Orte, wirkt sich dieser Effekt dämpfend auf die Varianz aus.

[109] Die Swissmetro war auch im NFP41 Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen (vgl. z.B. ABAY 1999 oder GRUBER ET AL. 2000). Explizite Aussagen zur Erreichbarkeit finden sich allerdings nur bei HUTTER (1995). Er untersuchte für vier Schweizer Modellgemeinden den relativen prozentualen Reisezeitgewinn zu anderen Zentren, sowie eine 45 Minuten-Isochrone (Bevölkerung und Arbeitsplätze) bei Realisierung der Swissmetro. Er stellte dabei fest, dass einerseits die Modellgemeinden unterschiedlich profitieren und dass sich andererseits das Peripheralitätsgefälle in der Schweiz vergrössert (vgl. HUTTER 1995, 81ff).

Basel-Lugano; mögliche Knotenpunkte sind Luzern oder Zürich. In weiteren Ausbauetappen könnten auch Sion und Chur angeschlossen werden. Erste Überlegungen zur grenzüberschreitenden Netzvergrösserung Richtung einer Eurometro oder die Einbindung der Schweizer Landesflughäfen wurden ebenfalls schon formuliert. Die Innovation des Projektes besteht im kombinierten Einsatz verschiedener Technologien:

- Ein magnetisches Trag- und Führungssystem verhindert Reibungsverluste und ermöglicht somit hohe Geschwindigkeiten von über 500 km/h.
- Die Bahn wird durch fest in die Fahrwege eingebaute lineare Elektromotoren angetrieben. Die erhebliche Gewichtsreduktion des Fahrzeuges schlägt sich in einem tieferen Energieverbrauch nieder.
- Die vollständig unterirdische Infrastruktur besteht aus zwei richtungsgetrennten Tunnels sowie Haltestellen, welche unter den bestehenden Bahnhöfen eingerichtet werden.
- Zur Minimierung der Antriebsenergie der Fahrzeuge wird in den Tunnels ein Teilvakuum aufgebaut.
- Die Fahrzeuge weisen Ähnlichkeiten mit Flugzeugen auf, sind sie doch lang, von beschränktem Durchmesser, als Leichtkonstruktionen gefertigt und mit Druckausgleichssystemen ausgerüstet.

Nach dem negativen Bundesratsentscheid zur Subventionierung einer Teststrecke Genf-Lausanne versuchen die Initianten nun, die Finanzierung andersweitig sicherzustellen oder auf alternative Teststrecken auszuweichen. Dies gestaltet sich aufgrund der fehlenden technischen Reife, der geringen zu erwartenden Rendite und des hohen Risikos allerdings schwierig. Der politische Durchbruch ist heute in weiter Ferne, da die verkehrspolitische Agenda andere Prioritäten setzt: Die Aufmerksamkeit gilt aktuell der NEAT und der damit verbundenen Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene, der Lösung der Nahverkehrsprobleme in den Grossagglomerationen sowie der zukünftigen Gestaltung der schweizerischen Luftverkehrslandschaft.

6.2.2 Modellannahmen für die Swissmetro-Simulation

Zur Simulation der Erreichbarkeitseffekte von Swissmetro sind Annahmen zur Netztopologie, zur Bedienung von Haltestellen und zum Fahrplan einzubringen. Die Modellierung orientiert sich dabei grundsätzlich an der Simulation im vorangegangenen Unterkapitel: Ins Referenzbahnnetz 2002 werden Swissmetro-Daten eingebaut[110], welche sich auf das folgende Szenario stützen:

- Realisiert werden eine Ost-West und eine Nord-Süd-Achse (Genf-Lausanne-Bern-Zürich-St.Gallen sowie Basel-Zürich-Luzern-Lugano) mit Zürich im Netzkreuz. Auf die Verlängerungen nach Sion und Chur sowie die Einbindung der Landesflughäfen wird vorerst verzichtet.
- Es ist mit folgenden reinen Fahrzeiten für die einzelnen Teilstrecken zu rechnen:

[110] Auch diese Analyse verzichtet auf eine vollständige Integration und Synchronisation von zwei Fahrplänen und arbeitet wiederum mit der Kombination von Zeitmatrizen. Als Schnittstellen zwischen den Modellen dienen die acht Swissmetro-Haltestellen, wobei eine Reise in diesem Falle aus drei Teilstücken bestehen kann (Zufahrt zu Swissmetro-Haltestelle, Fahrt mit Swissmetro, Wegfahrt von Swissmetro-Haltestelle zum Zielort). Verbindungen, die durch Swissmetro nicht beschleunigt werden können, gehen mit der normalen Bahnreisezeit 2002 in die Berechnung ein.

OST-WEST		Reine Fahrzeit
Genf	Lausanne	10
Lausanne	Bern	14
Bern	Zürich	17
Zürich	St.Gallen	11

NORD-SÜD		Reine Fahrzeit
Basel	Zürich	12
Zürich	Luzern	8
Luzern	Lugano	20

Tabelle 6.1: Fahrzeiten in Minuten für die Teilstrecken im Swissmetro-Netz. (Quelle: GRUBER ET AL. 1999, 93)

- Haltezeit an den Haltestellen: 4 Minuten
- Haltezeit in Zürich für Synchronisation und Umsteigen: 6 Minuten
- Die Umsteigezeiten vom und zum herkömmlichen Schienenverkehr betragen einheitlich 10 Minuten. Dies setzt voraus, dass die Swissmetro-Haltestellen direkt unter den Hauptbahnhöfen der SBB zu liegen kommen, was den Planungsannahmen der Initianten entspricht. Die Zeit sollte ausserdem für die Synchronisation der beiden Verkehrsträger ausreichen, da die Swissmetro mit einer hohen Taktfrequenz verkehren soll. Die durchschnittliche Frequenz beträgt 4 Fahrten in der Stunde, welche zu Spitzenzeiten auf 10 Fahrten je Stunde steigen kann.[111]

Die Simulation soll unter diesen Annahmen zeigen, wie sich die Bahnerreichbarkeit verändert, wenn die Swissmetro realisiert würde, jedoch im restlichen Europa keine weiteren Veränderung im Bahnbereich vorgenommen würden. Auch diese Analyse ist somit synthetisch. Die Ergebnisse sind als isolierte Veränderungen zu verstehen, die nur aufgrund des neuen Swissmetro-Angebotes und unter Beibehaltung der Aktivitätswerte aller Zielregionen zustande kommen.

6.2.3 Erreichbarkeitseffekte von Swissmetro

Die Aufzeichnung der Auswirkungen von Swissmetro erfolgt ebenfalls anhand des Benchmarking-Indikators zur interregionalen Bahnerreichbarkeit, wobei aufgrund der Charakteristik des Indikators wie in sämtlichen Analysen keine rein innerschweizerischen Erreichbarkeiten verglichen werden, sondern europäische Erreichbarkeiten bzw. Werte für den Zugang zum gesamten europäischen Markt.

Wie von den grossen Eisenbahnprojekten profitieren auch von Swissmetro erreichbarkeitstechnisch alle Schweizer Regionen. Die Verteilung der Gewinne zeigt jedoch ein anderes Muster. Sie korreliert stark mit der Nähe der einzelnen Regionalzentren zu den Swissmetro-Haltestellen. An der Spitze des neuen Rankings zur Bahnerreichbarkeit finden sich deshalb die Grosszentren. Am wenigsten profitieren Regionalzentren mit längeren Zugangswegen zur Swissmetro: Solothurn, Delémont, Neuchâtel, Aarau und Sion zeigen das geringste Wachstum. Diese Orte verlieren jeweils auch im Gesamtranking etliche Positionen. Wie folgende Abbildung ferner zeigt, ergeben sich für diese Orte mit der Fertigstellung der grossen Bahnprojekte NEAT und Bahn 2000 gleichwertige Bahnerreichbarkeiten, wie sie durch die Erstellung der Swissmetro (ohne Bahnprojekte) ermöglicht würden. Dies gilt auch für Altdorf, den Hauptgewinner bei der Bahnsimulation. Hier bringt Swissmetro keine Vorteile. Die Zuwachsraten bei den Grosszentren liegen jedoch klar über den Verbesserungen, welche die Bahnprojekte bis 2020 gegenüber dem Referenzzustand 2002 erzeugen.

[111] Die Ergebnisse einer SP-Befragung im Rahmen des NFP41 (vgl. ABAY 1999) hat gezeigt, dass die prognostizierte Nachfrage eine hohe Frequenz erfordert.

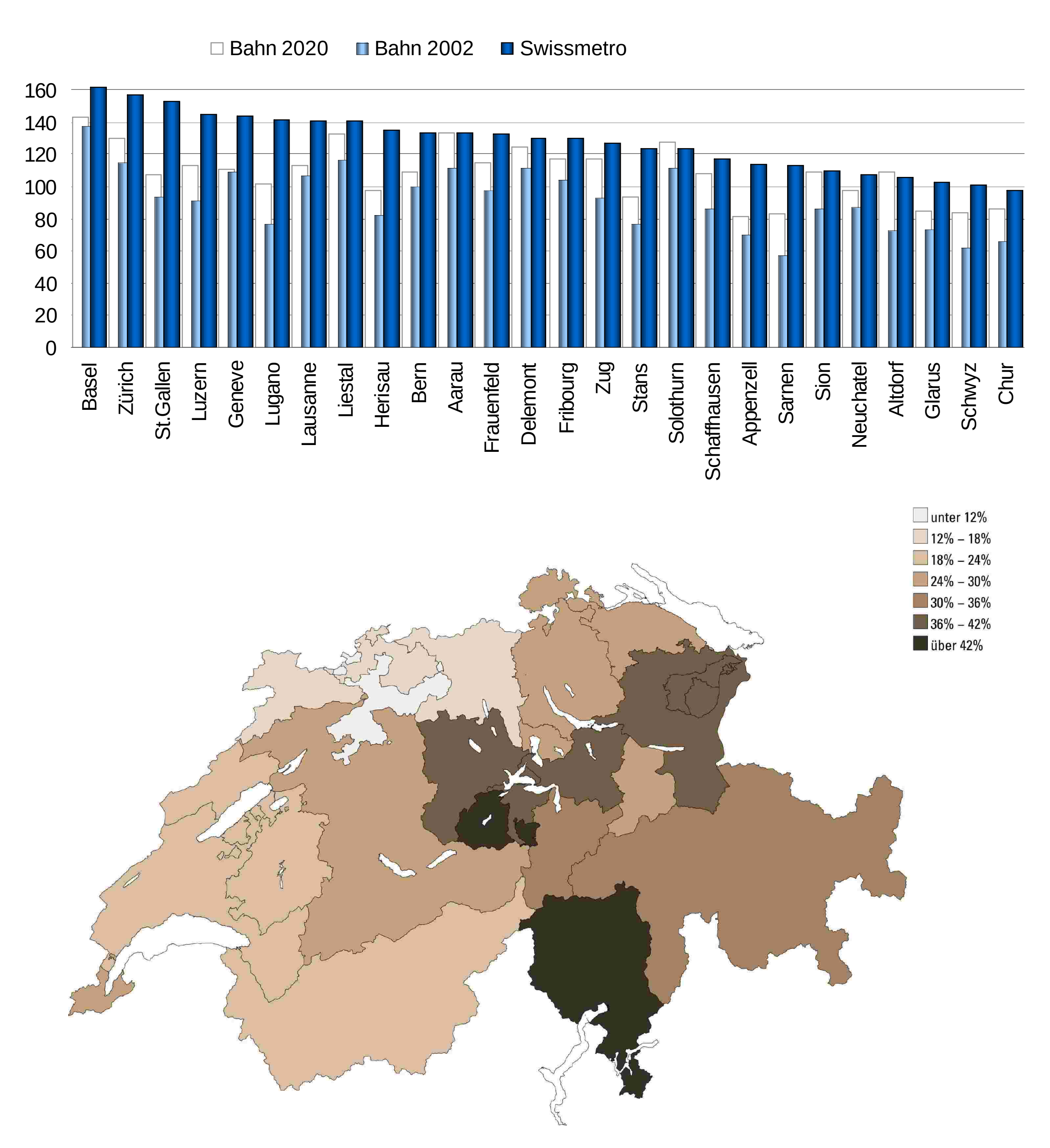


Abbildung 6.2:
Oben: Vergleich der europäischen Bahnerreichbarkeit von Schweizer Regionalzentren bei Realisierung von Swissmetro gegenüber dem Referenzzustand 2002. (100 = Gewichtsmittel von 76 europäischen Grossstädten 2002. Darstellung in absteigender Rangfolge bezüglich Ergebnissen Swissmetro)
Unten: Entsprechende relative Verbesserungen bezüglich der europäischen Bahnerreichbarkeit in % bei Realisierung von Swissmetro. (Ergebnisse der Kantonszentren als Basis für die Einfärbung der gesamten Kantone)

Wie obige Karte zeigt, profitieren in der Relativbetrachtung die Innerscheiz, der Kanton Tessin und die Ostschweiz am meisten von Swissmetro. Für die kleineren Innerschweizer Kantone ist die Verbesserung auch auf die höhere Anschlussqualität im Knotenpunkt Luzern zurückzuführen, da Swissmetro eine wesentlich höhere Taktfrequenz verspricht, als das Intercity-Bahnangebot 2002.

Etwas überraschend wird auch durch Swissmetro die Varianz in der europäischen Bahnerreichbarkeit der betrachteten 26 Kantonszentren gegenüber dem Referenzzustand um rund 19% gedämpft.

Dies liegt daran, dass abgesehen von einzelnen Ausnahmen die Mittel- und Kleinzentren über gute Bahnverbindungen zu den Swissmetro-Haltestellen verfügen. Aufgrund eines ungewichteten Durchschnittes schneiden die Schweizer Regionalzentren mit der Swissmetro im europäischen Vergleich bahntechnisch sogar besser aber als auf der Strasse.[112]

Die Auswertung für den gesamten Alpenraum zeigt im übrigen, dass auch benachbarte ausländische Regionen von Swissmetro profitieren. Die Bahnerreichbarkeitswerte von Milano, Torino, Innsbruck und Strasbourg steigen um über 5 %. Selbst Stuttgart gewinnt knappe 2%.

6.3 Simulation Bahnanbindung EuroAirport

6.3.1 Der EuroAirport EAP und seine Erschliessung

Die trinationale Region Basel verfügt über einen eigenen mittelgrossen Flughafen auf französischem Staatsgebiet, der unter der Ägide Crossair in den 1990er Jahren stark gewachsen ist, jedoch in den vergangenen Jahren aufgrund der Entwicklungen bei Swissair und Swiss bezüglich Passagierzahlen arge Verluste zu verkraften hatte. In der Zwischenzeit ist er wieder auf Erholungskurs und hofft, sich als offener und effizienter Regionalflughafen in der europäischen Airportlandschaft neu positionieren zu können.

Einer seiner grössten Nachteil gegenüber den Mitbewerbern besteht allerdings in der fehlenden Eisenbahnanbindung. Die generell ungünstige Verkehrsanbindung gehört gemäss einer Umfrage (vgl. FÜEG 2001) zu den wichtigsten Gründen für die Nicht-Benutzung des EuroAirports. Reisende aus der Schweiz müssen entweder die Stadt Basel inklusive Nadelöhr an der Grenze per Individualverkehr durchqueren oder am Hauptbahnhof in einen Lokalbus umsteigen. Auf Grund dieser nur mässig befriedigenden Lösung wurde eine Eisenbahnanbindung in den vergangenen Jahrzehnten wiederholt diskutiert. Die Bemühungen haben bisher jedoch noch keine Früchte getragen. Grundsätzlich besteht die Hoffnung, dass der EAP einst in die neuen europäischen Hochgeschwindigkeitsnetze integriert wird, indem die Anschlusslinie von Basel an den TGV Est auch den EAP einbindet.[113] Eine solche Anbindung würde nicht nur seine Attraktivität, sondern auch sein Einzugsgebiet deutlich vergrössern.

6.3.2 Modellannahmen für die Simulation EAP

Abgesehen von Komfortaspekten (kein Umsteigen; kein Verlassen des Bahnhofes und Aufsuchen der Bushaltestelle) brächte die Eisenbahnanbindung den Reisenden gewisse Zeitersparnisse. Heute wird der EAP, der sich in rund 7 km Luftdistanz vom Bahnhof Basel befindet, mit einem Bus bedient, dessen Fahrzeit 20 Minuten beträgt. Die Umsteigerelationen am Bahnhof sind gut, da der Bus mit relativ hoher Frequenz verkehrt. Die Umsteigezeiten aufgrund von Bahn- und Busfahrplan betragen zwischen 4 und 11 Minuten.

[112] Durchschnittliche Bahnerreichbarkeit Swissmetro = 128 vs. durchschnittliche Strassenerreichbarkeit = 125

[113] Im Gesamtprogramm zu den HGV-Anschlüssen, die durch den FinöV-Fonds finanziert werden sollen, ist dieser Anschluss enthalten. Der Vorschlag des Bundesrates vom Mai 2004 sieht jedoch vor, die entsprechende Position zurückzustellen.

Aufgrund der möglichen HGV-Netzanlage und vergleichbaren Strecken an anderen Orten dürfte die neue, reine Fahrzeit bei Realisierung des Bahnanschlusses nur noch rund 8 Minuten betragen. Eine solche Fahrzeit wäre in jedem Falle auch gegenüber dem Strassenverkehr konkurrenzfähig., womit sich letztlich auch der Modal Split bei der Zufahrt zum Flughafen zu Gunsten der Bahn verändern dürfte. Bezüglich Frequenz ist davon auszugehen, dass sie eher tiefer sein wird als beim heutigen Busangebot. Allerdings dürfte die Vertaktung mit den im Hauptbahnhof ankommenden Zügen optimiert werden, so dass die Umsteigerelationen nicht schlechter sein sollten, als sie heute sind. Im offenen europäischen Bahnmarkt kann sogar erwartete werden, dass viele ankommende Züge direkt an den EAP und nach Strasbourg weiterfahren, so dass kein Umsteigen notwendig ist. In der Simulation wird jedoch vorsichtigerweise davon ausgegangen, dass sich an den Umsteigerelationen gegenüber heute nichts ändert.

Somit beruht die Simulation einzig auf einer Komprimierung der Fahrzeit um 12 Minuten zwischen Hauptbahnhof Basel und EAP in beiden Richtungen. Bei Realisierung der entsprechenden HGV-Verbindung zwischen Basel und Strasbourg werden natürlich auch Teile Ostfrankreichs und Südwestdeutschlands schnelleren Zugang zum EAP erhalten. Dies kann in der Simulation jedoch nicht berücksichtigt werden, da die notwendigen Angaben zu den entsprechenden Netzteilen fehlen.

Da an den Anschlussrelationen bzw. den Abfahrtszeiten des öffentlichen Verkehrs Richtung EAP nichts geändert wird, kommt die Simulation ohne neue Umlegung des Bahnmodells aus. Bei der Generierung der intermodalen Verbindungen gemäss Benchmarking-Modell ergeben sich jedoch für verschiedene Relationen neue, kürzere Reisezeiten.

6.3.3 Erreichbarkeitseffekte einer Bahnanbindung EAP

Die Auswirkungen einer Einbindung des EAP in die europäischen HGV-Netze werden anhand des interregionalen Benchmarking-Indikators unter Berücksichtigung sämtlicher Verkehrsträger (Flugplan 2004) aufgezeichnet. Aufgrund der tieferen Zeitsensibilität im interkontinentalen Bereich (kleineres β) und des nicht vorhandenen Langstreckenangebots im Linienverkehr ab dem EAP, sind die Auswirkungen auf die interkontinentalen Indikatoren gering und werden an dieser Stelle nicht analysiert.

Bei einem Blick auf die Ergebnisse der Schweizer Regionalzentren (siehe Abbildung 6.3) fällt auf, dass, wie zu erwarten war, insbesondere die Indikatorwerte der Nordwestschweiz ansteigen. Allerdings ändert sich im Ranking mit einer einzigen Ausnahme nichts. Basel und Liestal schliessen zwar etwas näher zur Spitze auf, vermögen aber keine Konkurrenten zu überholen. Nur Delémont überholt Luzern sowie Fribourg. Die Indikatorwerte der Regionalzentren der West-, Ost- und Südschweiz ändern sich praktisch nicht.

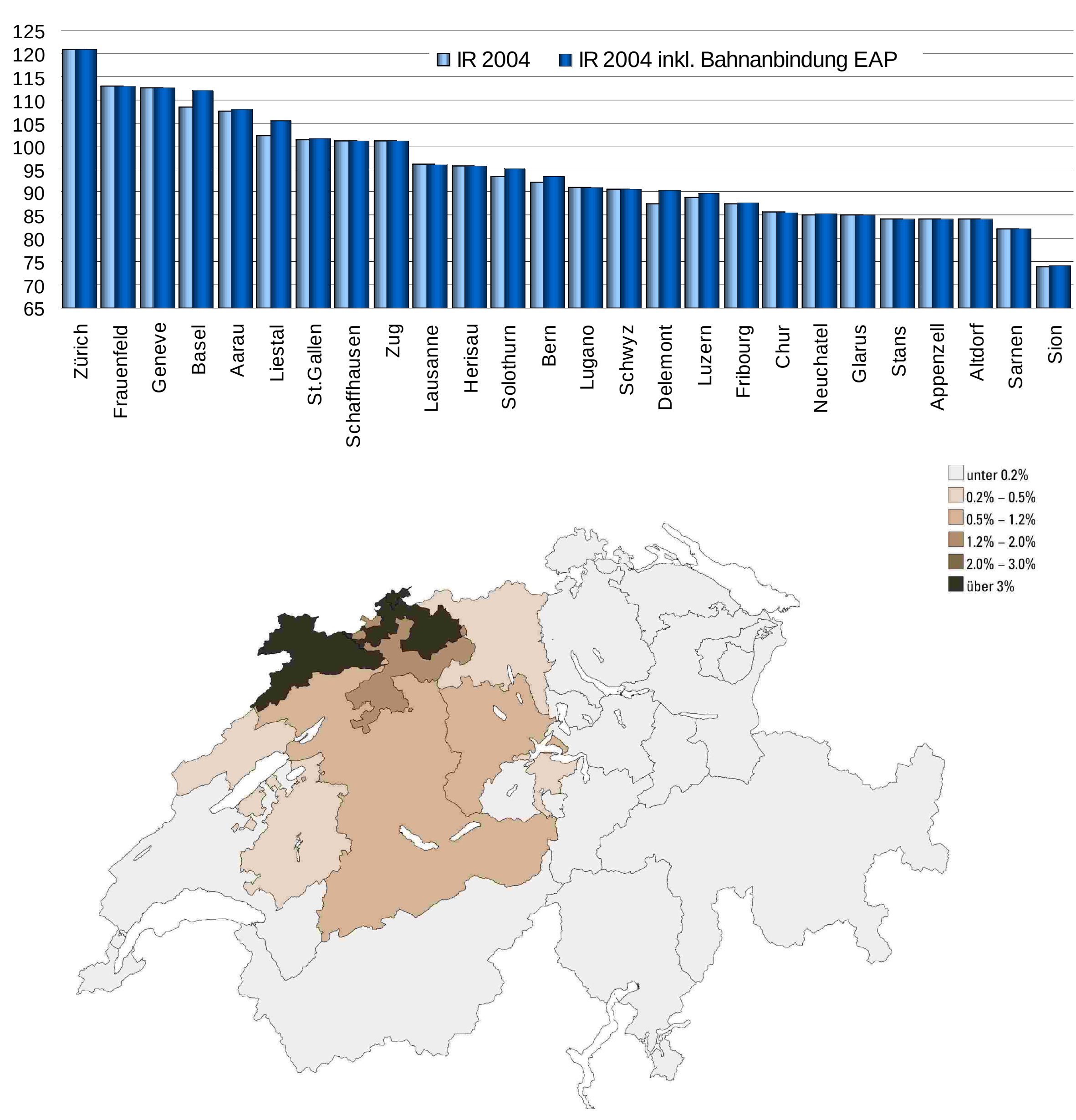


Abbildung 6.3:
Oben: Entwicklung der interregionalen Erreichbarkeit von Schweizer Regionalzentren bei Realisierung Bahnanschluss EAP. (Interregionaler Erreichbarkeitsindex 2004. 100 = Gewichtsmittel von 76 europäischen Grossstädten 2002. Darstellung in absteigender Reihenfolge für die Resultate 2004 inklusive Bahnanbindung EAP)
Unten: Entsprechende relative Verbesserungen bezüglich der interregionalen Erreichbarkeit in % bei Realisierung Bahnanschluss EAP. (Ergebnisse der Kantonszentren als Basis für die Einfärbung der gesamten Kantone)

Die Steigerung der Schweizer Indikatorwerte beruht auf der Funktion des EAP als Start-Flughafen für Geschäftsreisen. Dieser Effekt spielt auch für die nähere deutsche und französische Umgebung eine Rolle, wobei in der vorliegenden Auswahl von europäischen Städten nur Strasbourg etwas profitiert (via Hauptbahnhof Basel).

Auf der anderen Seite profitieren jedoch auch andere weiter entfernte, europäische Städte von einer Bahnanbindung des EAP. Ihre Indikatorverbesserungen beruhen dabei auf der Nutzung des EAP als Zielflughafen für Geschäftsreisen. Die ökonomischen Potenziale insbesondere der Nordwestschweiz rücken für sie somit etwas näher, was sich in kleinen Verbesserungen ihrer Indikatorwerte äussert. Dieser Effekt ist in der folgenden Abbildung 6.4 ersichtlich, wo die 30 Orte mit den höchs-

ten absoluten Zuwachsraten der analysierten Städte dargestellt sind. Zehn Schweizer Regionen gehören dabei nicht dazu, dafür finden sich Paris, Amsterdam, London und Brussels unter den Gewinnern. Ihre Direktflüge nach Basel führen in Verbindung mit der beschleunigten Abgangszeit ab dem EAP zu einem verbesserten Zugang zu den umliegenden Regionen des EAP.

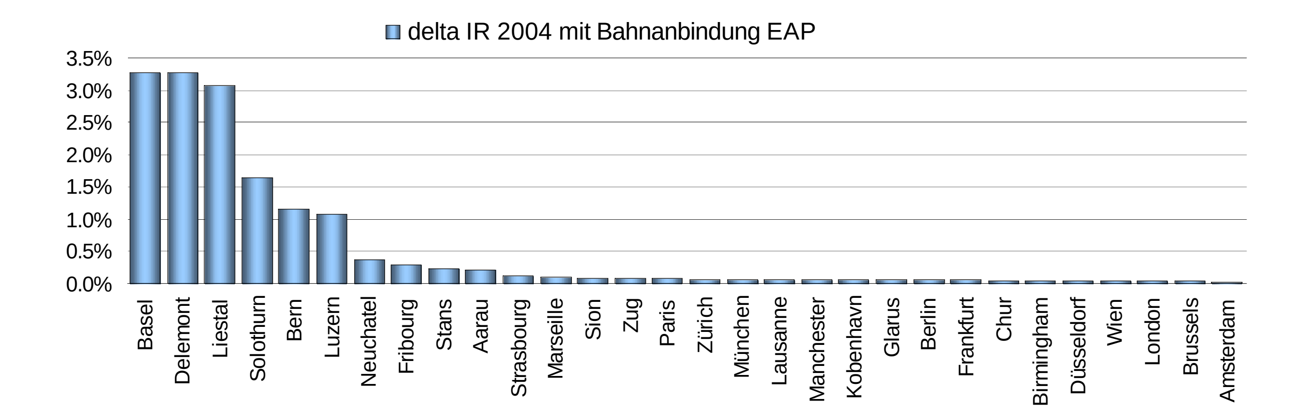


Abbildung 6.4: Gewinne beim Indikator zur interregionalen Erreichbarkeit (intermodal) bei Realisierung Bahnanschluss EAP. Schweizerische und europäische Städte mit den höchsten Zuwachsraten.

Die Ergebnisse dieser Landverkehrssimulation zeigen, dass der Benchmarking-Indikator relativ sensitiv auch auf einzelne, kleine Veränderungen im gesamten Verkehrsnetz reagiert. Die Modellstruktur ist für den Zweck dieser Simulation, bei dem der Flugverkehr zusätzlich berücksichtigt wird, feinkörnig genug. Ähnliche Effekte bezüglich Verbesserung der Erreichbarkeit ergäben sich ferner beispielsweise, wenn Flughäfen ihre Check-In-Zeiten reduzieren oder Transferzeiten durch neues Airport-Layout verändert würden.[114]

6.4 Simulation Strassenerreichbarkeit 2020

6.4.1 Entwicklungsperspektiven im europäischen Strassenverkehr

Wie der Bahnverkehr ist auch der europäische Strassenverkehr Teil der Planung TEN-T. Allerdings finden sich in der Liste der vorrangigen Projekte (vgl. EU Kommission 2003a) nur wenige unterstützte Strassenbauprojekte. Geförderte wird die Erstellung von Autobahnen in der EU-Peripherie (Griechenland, Portugal, Irland-UK) sowie die Überbrückung bisheriger Lücken an nationalstaatlichen Grenzen. Insgesamt arbeiten die einzelnen Staaten hier klar nach eigenen Prioritäten. Im Kern der EU sind jedoch kaum mehr komplette Neubaustrecken zu erwarten, sondern eher die Behebung von Engpässen und notorischen Stauherden rund um die Ballungszentren.

Eine Gesamtsicht über die geplanten Ergänzungen des europäischen Strassennetzes ist ebenso wenig erhältlich wie eine solche im Bahnbereich. Hingegen lassen sich auch hier einzelne bekannte Projekte und Netzteile ins bestehende Strassenmodell integrieren, um damit den isolierten Einfluss dieser Projekte auf die Erreichbarkeit der Regionen zu untersuchen. Mit dem Benchmarking-Modell

[114] Eine exakte Erfassung dieser Daten, auf welche in der vorliegenden Arbeit wegen des hohen Aufwandes und methodischer Schwierigkeiten verzichtet wird, dürfte in einzelnen Fällen einen nicht unwesentlichen Einfluss auf die Ergebnisse des Benchmarkings haben.

werden im Folgenden die Auswirkungen der Fertigstellung des schweizerischen Nationalstrassennetzes auf die Erreichbarkeit der einzelnen Schweizer Regionen ermittelt.

6.4.2 Modellannahmen für die Strassensimulation

Simulationen im Strassenverkehr sind gegenüber solchen im Bahn- und Flugverkehr grundsätzlich einfacher, da keine Fahr- oder Flugpläne zu generieren sind. Weil individuell gereist wird, ist der Start einer Reise zu jedem beliebigen Zeitpunkt möglich. Zudem sind auch keine Umsteigerelationen zu berücksichtigen.

Dagegen ergibt sich das Problem der unterschiedlichen Netzgeschwindigkeiten je nach Netzbelastung. Wie in Kapitel 5 erwähnt ist eine europaweit Strassenverkehrsumlegung in belasteten Netzen nicht realisierbar, weil dazu vollständige Nachfragematrizen fehlen. Deshalb ist mit realistischen durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeiten je nach Strassentyp zu rechnen, welche die hohen Verkehrsdichten in städtischen Agglomerationen berücksichtigen. In Zukunft wird die Verkehrsdichte im motorisierten Individualverkehr gemäss Prognosen weiter zunehmen. An verschiedenen Stellen wird zwar durch Kapazitätserweiterungen Entlastung gebracht. Es ist aber kaum davon auszugehen, dass sich die durchschnittlichen Geschwindigkeiten erhöhen werden. Diese Frage hat letztlich auch noch eine politische Komponente, haben doch Strassengesetze und -verordnungen massgeblichen Einfluss auf die durchschnittlichen Geschwindigkeiten. Werden neue Höchstgeschwindigkeiten verankert, so hat dies in der Regel Konsequenzen auf die mittleren Verkehrsstromgeschwindigkeiten. In der folgenden Analyse werden die Geschwindigkeiten beibehalten, wie sie im Referenzzustand eingeführt worden sind.

Die Simulation basiert auf dem Endausbauzustand des Schweizer Nationalstrassennetzes gemäss Bundesbeschluss aus den 60er Jahren. Gegenüber dem verwendeten Referenzmodell, welches den Zustand des Jahres 2000 wiedergibt, fehlen dazu im Wesentlichen noch folgende Teilstücke:

- Solothurn-Biel / Payern-Yverdon (2001 vollendet)
- Neuchâtel-Yverdon
- Tavanne-Delémont (Transjurassienne)
- Umfahrung Zürich Süd / Verbindung Knonauer Amt
- Sierre-Brig

Das ARE verfügt über ein Strassenmodell für diesen Endausbauzustand. Die entsprechenden Daten lassen sich in das vorhandene europaweite Strassen-Referenzmodell integrieren.[115] Aufgrund

---

[115] Das ARE hat für die vorliegende Arbeit freundlicherweise minimale Reisezeiten zu sämtlichen Verbindungen der Schweizer Regionalzentren für die Zeitpunkte 2000 und 2020 zur Verfügung gestellt. Daraus lassen sich Beschleunigungen für sämtliche Teilstrecken ableiten und ins Modell einfügen.

Die Analyse basiert wiederum auf dem Zusammenfügen von zwei Zeitmatrizen. Zwar stellt sich hier die Synchronisationsproblematik nicht, dafür ergibt sich eine andere Schwierigkeit mit den Schnittstellen. Beim Zusammenfügen ist der Zugang ins beschleunigte Strassensystem der Schweiz für ausländische Regionen nur über die 26 zentralen Netzknoten der Schweizer Regionen möglich (Dies gilt natürlich auch für die andere Richtung Schweiz-Ausland). Eine generierte europäische Nord-Süd-Route des Gesamtmodells wird somit rechnerisch zum Beispiel über einen Netzzugang am Bahnhof Basel und einen Netzabgang am Bahnhof Lugano verfügen. Dies wirkt bremsend, muss der Transitverkehr in Realität die Autobahn ja nicht verlassen. Gewisse Transitstrecken sind somit im Modell eher zu langsam dargestellt, da Netzzu- und Netzabgang aus dem Referenzmodell an netztopologisch optimaleren Punkten erfolgen könnten. Die Überschreitung der Referenzzeiten wird jedoch modelltechnisch unterdrückt, so dass es keine absoluten Verlierer im Modell gibt. Für den relativen Vergleich unter den Schweizer Regionen sollte diese Zu- und Abgangsproblematik allerdings keine gravierenden Verzerrungen erzeugen.

dieses Simulationsmodells lassen sich mit dem Benchmarking-Modell neue Erreichbarkeitswerte berechnen. Diese Werte zeigen, wie sich die interregionale Erreichbarkeit verändert, wenn das Schweizer Nationalstrassennetz fertiggestellt ist, jedoch im restlichen Europa keine Veränderungen des Referenzzustandes erfolgen. Die Analyse ist somit synthetisch, da auch andere Länder mehr oder weniger intensiv mit der Komplettierung ihrer Strassennetze beschäftigt sind. Die Ergebnisse sind deshalb wiederum als isolierte Veränderungen zu lesen, die nur aufgrund der Strassenbauaktivitäten in der Schweiz und unter Beibehaltung der Aktivitätswerte aller Zielregionen zustande kommen.

6.4.3 Erreichbarkeitseffekte der Fertigstellung des Schweizer Nationalstrassennetzes

Die Auswirkungen der Fertigstellung des Nationalstrassennetzes werden anhand des Benchmarking-Indikators zur interregionalen Strassenerreichbarkeit aufgezeichnet, wobei aufgrund der Charakteristik des Indikators wie in den vorhergehenden Analysen keine rein innerschweizerischen Erreichbarkeiten verglichen werden, sondern europäische Erreichbarkeiten bzw. Werte für den Zugang zum gesamten europäischen Markt.

Verglichen mit den Zuwachsraten bei den bisherigen (Bahn)simulationen sind die Veränderungen in dieser Analyse sehr gering. Dies hat damit zu tun, dass nur noch einzelne Teilelemente des Nationalstrassennetzes fehlen, insbesondere an eher peripheren Orten (Wallis, Jura, Neuenburg), wo nur wenige Verbindungen innerhalb der gesamten Zeitmatrize überhaupt beschleunigt werden. Da die Veränderungen in einer absoluten Darstellung kaum mehr erkennbar wären, enthält folgende Abbildung direkt die Veränderungsraten. Nur zehn Schweizer Regionalzentren erreichen überhaupt einen Gewinn von mehr als 1% bezüglich ihrer Strassenerreichbarkeit im Referenzmodell. Die Resultate widerspiegeln einerseits die Verbesserungen rund um den Neuenburgersee und andererseits auf der Linie Nordostschweiz-Innerschweiz. Überraschungen bleiben weitgehend aus.

Etwas überraschend ist vielleicht, dass Sion nur wenig von der Fertigstellung der Autobahn im Wallis profitieren soll. Dies ist darauf zurückzuführen, dass unter Nutzung dieses Abschnittes in diesem grobkörnigen Benchmarking-Modell nur das ökonomische Potenzial des Tessins näher rückt. An den ganzen Verbindungen Richtung Westen und Norden ändert sich nichts. Lugano profitiert mehr, da für das Tessin die gewichtigen Potenziale der Westschweiz leicht besser erreichbar werden.[116]

[116] Grundsätzlich rücken natürlich für Sion auch einzelne Wirtschaftsräume Norditaliens näher. Hier zeigt sich allerdings eine Schwäche des Modells, indem von Sion bis zur Überquerung der Schweizer Grenze (Simplonregion) keine Schnittstellenpunkte zwischen den beiden Modellen vorhanden sind. Modelltechnisch wird in diesem Falle Sion selbst direkt als Schnittstelle verwendet, d.h. dass die Abgänge nach Norditalien auf dem europäischen Referenznetz stattfinden und somit im Modell keine Beschleunigung erfahren. Dieser Punkt zeigt, dass das Modell für die vorliegende Fragestellung in gewissen Teilen zu grobmaschig ist.

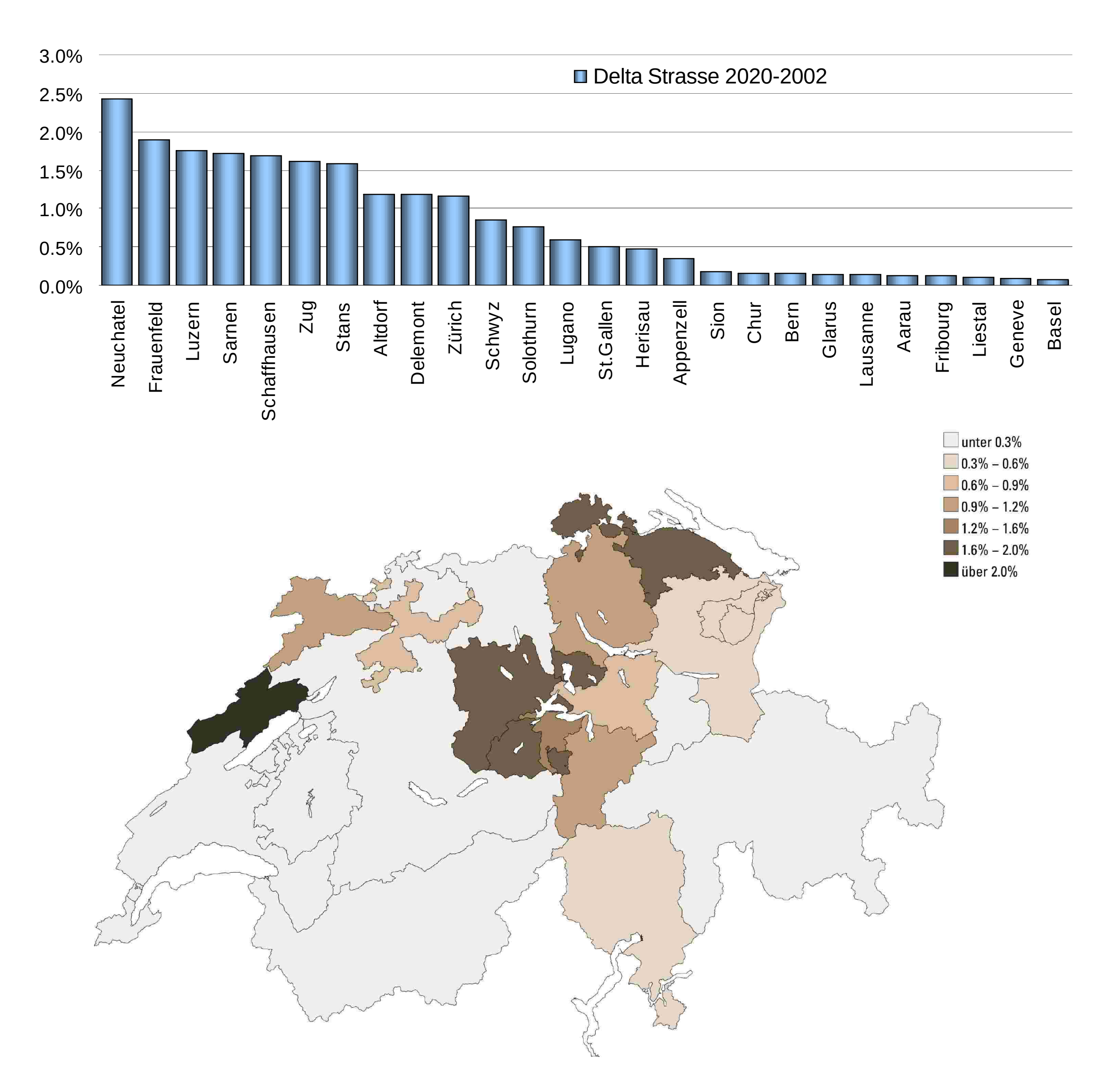


Abbildung 6.5:
Oben: Gewinne beim Indikator zur interregionalen Strassenerreichbarkeit von Schweizer Regionalzentren nach Fertigstellung des schweizerischen Nationalstrassennetzes gegenüber dem Referenzzustand.
Unten: Entsprechende relative Verbesserungen kartographisch dargestellt. (Ergebnisse der Kantonszentren als Basis für die Einfärbung der gesamten Kantone)

Der ungewichtete mittlere Strassenerreichbarkeitswert sämtlicher 26 Schweizer Regionalzentren steigt von 125 auf 126, wobei sich auch die Varianz marginal erhöht. Die bisher schlechter gestellten Regionalzentren profitieren von der Fertigstellung des Nationalstrassennetzes insgesamt gemäss diesem Modell nicht stärker als die bisher schon besser erreichbaren Regionen.

7. Simulationen zum Luftverkehr

Nachdem sich das sechste Kapitel mit Simulationen zum Landverkehr beschäftigt hat, behandelt dieses siebte Kapitel Entwicklungsszenarien zum Flugverkehr. Mit Fokus auf die schweizerische Luftverkehrslandschaft drängen sich Analysen rund um das Betriebsregime des Flughafens Zürich und um den Schweizer Homecarrier Swiss auf. Dabei sollen verschiedene Entwicklungsszenarien auf Erreichbarkeitsimplikationen bis ins Jahr 2020 analysiert werden.[117]

7.1 Aufgabenstellung und Vorgehen

7.1.1 Die Luftfahrtindustrie zu Beginn des 21. Jahrhunderts

Die internationale Luftfahrtindustrie hat drei schwierige Jahre hinter sich. Als Gründe werden in der Regel der 11. September, der Irakkrieg, SARS und der allgemeine konjunkturelle Einbruch genannt. Die Hauptursache liegt jedoch darin, dass diese Krisen die Branche in einer bereits angespannten Situation trafen. Die Liberalisierung der Luftverkehrsmärkte hatte schon zuvor Ineffizienzen und Überkapazitäten zu Tage gefördert, welche viele Anbieter im verschärften Wettbewerb in Bedrängnis gebracht hatten. Nach dem Flugverkehrsboom der späten 1990er Jahre mussten zu Beginn des neuen Jahrhunderts weltweit Restrukturierungsprozesse ausgelöst werden. Sie sind vielerorts noch nicht abgeschlossen, obwohl sich die Situation in der Zwischenzeit etwas entspannt zu haben scheint.

Die Schweiz war von den Schwierigkeiten in besonderem Masse betroffen, da es zusätzlich zur unwirtlichen Branchensituation hausgemachte Probleme zu bewältigen gab. Die Folgen der dramatischen Ereignisse sind noch immer spürbar, und die Debatte ist noch nicht zur Ruhe gekommen. Das Thema Luftverkehr ist dabei nicht nur im Zusammenhang mit dem neuen Homecarrier Swiss, sondern insbesondere auch aufgrund der umstrittenen Perspektiven der Schweizer Landesflughäfen zu einem politischen Dauerbrenner geworden.

7.1.2 Die Situation des Flughafens Zürich

Innerhalb der nationalen Luftverkehrspolitik kommt dem Flughafen Zürich eine Schlüsselrolle zu. Als Hauptverkehrsknoten der schweizerischen Luftfahrt ist er nicht nur für den Wirtschaftraum Zürich wichtig, sondern auch für weite Teile der Schweiz und des benachbarten Auslandes. Aus volkswirtschaftlicher Sicht hat er grundsätzlich grosse Bedeutung als Arbeitgeber, Auftraggeber und Steuerzahler sowie als Standortfaktor für die zahlreichen nationalen und internationalen Unternehmungen in der näheren und weiteren Umgebung. Aufgrund seiner Lage in dicht genutztem Gebiet drehen sich die Diskussionen seit geraumer Zeit jedoch schwergewichtig um die unerwünschten negativen Auswirkungen vornehmlich im Umweltbereich, wie Lärm- und Schadstoffemissionen sowie Ressourcenverbrauch. In der heftig geführten Debatte versuchen die verschiedensten Anspruchsgruppen Einfluss auf die weitere Entwicklung des Flughafens zu nehmen. Dabei fehlen oft sachliche Grundlagen zu den Auswirkungen möglicher Entwicklungen.

---

[117] Die Untersuchung erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Amt für Verkehr, Kanton Zürich und unter Abstimmung mit Infras innerhalb einer Gesamtanalyse zur Entwicklung der volkswirtschaftlichen Bedeutung des Flughafens Zürich. Die Ergebnisse wurden ausführlich bereits an frühere Stelle präsentiert (vgl. BLEISCH 2004).

Zwar existieren verschiedene Studien älteren und neueren Datums, die sich in einer Gesamtschau mit der volkswirtschaftlichen Bedeutung des Flughafens Zürich beschäftigen. Sie hatten jedoch immer die diesbezüglichen Wirkungen in der Vergangenheit oder der Gegenwart zum Inhalt. Untersuchungen zu den zukünftigen Auswirkungen verschiedener Entwicklungspfade des Flughafens gibt es bisher noch keine. Es besteht deshalb ein Interesse, die volkswirtschaftlichen und verkehrswirtschaftlichen Effekte möglicher Entwicklungsszenarien zu analysieren.

7.1.3 Die Frage der Erreichbarkeit

Die wirtschaftlichen Wirkungen des Flughafens haben grundsätzlich zwei unterschiedliche Dimensionen. Einerseits entstehen in der Standortregion durch die Leistungserstellung des Unternehmens Flughafen Wertschöpfung und Beschäftigung. Diese Effekte entlang der Wertschöpfungskette sind als direkte, indirekte und induzierte Effekte bekannt. Andererseits spielen auch Nutzen und Kosten der durch den Flughafen ermöglichten Verkehrsdienstleistungen eine Rolle. Zu diesen sogenannten katalytischen Effekten gehört letztlich auch der Nutzen des Luftverkehrs für die Unternehmungen der Region oder allgemein die Aufwertung der regionalen Standortbedingungen. Als Standortfaktoren im Zusammenhang mit Flugverkehr interessieren dabei die interkontinentale und die interregionale Erreichbarkeit.

Aufgabe ist deshalb die Beurteilung möglicher Entwicklungspfade des Flughafens Zürich aus Erreichbarkeitsgesichtspunkten aufgrund des entwickelten Benchmarking-Modells, das die Erreichbarkeitsfrage auf die Anforderungen an regionale Standortqualität fokussiert. Das Interesse richtet sich in erster Linie auf den relativen Vergleich zwischen unterschiedlichen Szeanarien und insbesondere auch auf das Benchmarking mit Konkurrenzstandorten.

7.1.4 Vorgehen und Abgrenzung

Ausgehend vom aktuellen Basisjahre 2004 sollen mögliche Entwicklungspfade des Flughafens Zürich für den Zeitraum bis 2020 auf ihre Erreichbarkeitsimplikationen untersucht werden. In der Modellierung sind dabei Prognosen sowohl zur wirtschaftlichen wie auch zur verkehrlichen Entwicklung aufzubauen. Das Vorgehen richtet sich nach folgenden Hauptpunkten:

- Festlegung der zu beurteilenden Entwicklungszustände des Flughafens Zürich (Szenarien)
- Modellierung der Szenarien aufgrund von Prognosen zur wirtschaftlichen Entwicklung sowie Ableitung der Verkehrsentwicklungspfade sowohl für den Flughafen Zürich wie auch für die Vergleichsflughäfen im Betrachtungszeitraum 2004 - 2020
- Berechnung der Erreichbarkeitsimplikationen für Zürich und andere Schweizer Regionalzentren im Vergleich mit europäischen Konkurrenzstandorten

Die politische Diskussion dreht sich im Kanton Zürich im Kern um das wegen der einseitigen deutschen Verordnung geänderte Betriebsregime und dessen Auswirkungen auf den Fluglärm bzw. die Fluglärmverteilung. Wie die Betriebskonzepte letztlich auch immer aussehen, hat auf die Erreichbarkeit grundsätzlich keinen oder höchstens einen marginalen Einfluss, indem allenfalls aufwändigere und längere Wege im Endanflug und auf den Rollwegen zurückgelegt werden müssen. Die Untersuchung wird sich deshalb nicht mit den möglichen An- und Abflugsregimen beschäftigen und sich somit auch nicht zu ihnen äussern.

Seit geraumer Zeit stehen, nicht zuletzt wegen der Uneinigkeit bei der Lärmverteilungsfrage, zunehmend Forderungen nach einer Begrenzung des gesamten Luftverkehrsvolumens im Raum. In diesem Zusammenhang hat sich die Bezeichnung „Plafonierung" behauptet. Da die heute gültige gesetzliche Definition eines Lärmgrenzwertes die Betroffenen teilweise nicht befriedigt, beziehen sich die Plafonierungsideen in der Regel auf Luftverkehrsbewegungen, sogenannte Air Traffic Movement (ATM). Starts und Landungen zählen dabei jeweils als einzelne Bewegungen. Wird das Luftverkehrsvolumen am Flughafen Zürich beschränkt, so kann dies sehr wohl Auswirkungen auf die Erreichbarkeit haben. Mögliche Plafonierungen stehen deshalb im Vordergrund der folgenden Analysen.

7.2 Szenarien zum Flughafen Zürich

7.2.1 Entwicklungsfaktoren

Die zukünftige Entwicklung des Flughafens Zürich ist von unzähligen Faktoren abhängig. Neben möglichen regulatorischen Vorgaben zu An- und Abflugsverfahren, Pistensystem und Terminals, allfälligen Plafonierungen etc. als endogene Faktoren sind auch exogene Faktoren von Bedeutung, die den Einflussmöglichkeiten der lokalen Behörden aber auch der kantonalen und nationalen Politik entzogen sind. Insbesondere haben weder die Politik noch Unique als Betreiberin des Flughafens einen direkten Einfluss auf die Luftverkehrsnachfrage oder auf die Entscheidungen der Marktteilnehmer. Indirekt beeinflussen Bund und Kantone immerhin als Miteigentümer des Homecarriers Swiss dessen Strategie und Zukunft.

Bei der Formulierung verschiedener Szenarien zum Flughafen Zürich ist auf denkbare Entwicklungen des Flughafens bzw. des darauf abgewickelten Verkehrs abzustellen. Aufgrund der heutigen Ausgangslage interessieren dabei speziell folgende beiden Fragen:

1. Welche Auswirkungen haben Plafonierungen des Flugverkehrs auf die langfristige Erreichbarkeit des Wirtschaftsraumes Zürich und der Schweiz?
2. Welche Auswirkungen hat der Wegfall der Drehscheibenfunktion auf die langfristige Erreichbarkeit des Wirtschaftsraumes Zürich und der Schweiz?

Die aktuelle politische Befindlichkeit betreffend dem Instrument in der ersten Frage präsentiert sich so, dass im Rahmen der Neugestaltung des Betriebsreglements für den Flughafen Zürich verschiedentlich Plafonierungen der Flugbewegungen gefordert werden. Konkret liegt eine kantonale Initiative auf dem Tisch, welche eine Plafonierung der ATM auf 250'000 jährliche Bewegungen verlangt (vgl. NZZ vom 08.07.04). In Reaktion auf den vorläufigen Entwurf des Betriebsregelements vom Februar 2004 hat der Regierungsrat des Nachbarkantons Aargau ferner für 280'000 Bewegungen plädiert (vgl. NZZ vom 27.03.04). Zürcher Gemeinden und Kantonsräte unterschiedlicher Couleur haben verschiedentlich 320'000 ATM als maximale Obergrenze genannt.

Bei der Einführung allfälliger Plafonierungen stellt sich die Frage, was alles als relevante Bewegung betrachtet wird. Unterscheiden lassen sich grundsätzlich lärmrelevanten und nicht lärmrelevanten Bewegungen. Die letzte Gruppe bezieht sich auf Kleinflugzeuge aus dem Bereich Logistik-, Privat- und Sportfliegerei (General Aviation GA). Es wird in der Folge davon ausgegangen, dass diese Maschinen mit einem Abflugsgewicht von unter 8.61 Tonnen nicht unter allfällige Plafonierungsrestriktionen fallen würden. Dies ist allerdings von der konkreten Ausgestaltung der Plafonierungs-

vorschriften abhängig. Falls sie dennoch von den Restriktionen erfasst würden, kann davon ausgegangen werden, dass sie beim Erreichen des Plafonds verdrängt würden, da sie sowohl betriebs- wie auch volkswirtschaftlich gegenüber den grösseren Flugzeugen eine klar untergeordnete Bedeutung haben.

Betreffend der zweiten Frage sind die politischen Steuerungsmöglichkeiten eindeutig stärker begrenzt. Die Notwendigkeit einer interkontinentalen Drehscheibe Zürich wird dennoch äusserst kontrovers diskutierte. Den Haupteinfluss hat hier zur Zeit die Tagesaktualität im Geschäftsverlauf der Swiss bzw. längerfristig der Erfolg der Swiss mit ihrer Interkontinentalstrategie. Die Hub-Frage ist praktisch zwingend mit der zukünftigen Rolle von Swiss verbunden. Ein Hub-Betrieb ohne eigenen Homecarrier lässt sich kaum aufrecht erhalten.

Mit der Bezeichung „Hub“ ist dabei grundsätzlich nichts anderes gemeint als das Vorhandensein eines grösseren Anteils von Umsteigeverkehr, insbesondere von regionalem Zubringerverkehr (Feeder) auf die Interkontinentalflüge. Wie ein Blick auf die europäische Airportlandschaft zeigt, handelt es sich dabei um eine in der Regel binäre Frage: Entweder ist ein Flughafen ein Hub (mit rund 30% Umsteigeverkehr und mehr) oder er ist keiner (Umsteigeverkehr unter 10%). Historische Ausnahmen gibt es nur wenige, wobei davon ausgegangen werden kann, dass es sich nicht um stabile Zustände gehandelt hat. Die netzwerktechnische Aufrechterhaltung eines Hub-Betriebes funktioniert, wie es die Praxis zeigt, nur, wenn ein starker Netzwerk-Carrier vorhanden ist. Die Swiss liegt bezüglich ihrer Grösse heute am unteren Rand, um einen Hub-Betrieb noch erfolgreich aufrecht zu erhalten.

7.2.2 Übersicht über die zu beurteilenden Szenarien

Im Spannungsfeld von Plafonierungen und Drehscheibenfunktion sind aufgrund möglicher und interessanter Kombinationen insgesamt fünf Szenarien definiert worden, die näher zu betrachten sind. Die ersten drei Szenarien gehen davon aus, dass Swiss als Netzwerkcarrier bestehen bleibt und Zürich seine Hubfunktion grundsätzlich behält (Szenarien mit Hub). Die anderen beiden Szenarien beruhen auf der Annahme, dass sich Swiss auf das Europageschäft konzentriert und der Flughafen Zürich nur noch die lokale Nachfrage abdeckt (Szenarien ohne Hub). Dieser zweite Fall wird so formuliert, dass er im Bezug auf die Erreichbarkeit mit praktisch demselben Volumen auch ohne Swiss oder mit einer innerhalb einer anderen Airline integrierten Swiss funktionieren würde. Im Bezug auf die volkswirtschaftlichen Effekte ergäben sich dagegen jedoch Unterschiede, da die Wertschöpfung, insbesondere im Bereich der Zulieferbetriebe, geographisch anders verteilt wäre.

Die Szenarien lassen sich im Einzelnen wie folgt beschreiben:

Basisszenario (H-Basis)	**Szenario 320 (H-320)**	**Szenario 250 (H-250)**	**Szenario ohne Hub (OH)**	**Szenario 250 ohne Hub (OH-250)**
Basisszenario mit Hub ohne Plafond	Szenario mit Hub mit Plafond 320'000	Szenario mit Hub mit Plafond 250'000	Szenario ohne Hub ohne Plafond	Szenario ohne Hub mit Plafond 250'000
Der Flughafen Zürich und die Swiss sind in der Lage, parallel zum Markt zu wachsen	Hub-Funktion bleibt, Wachstumschancen aufgrund Plafond eingeschränkt	Hub-Funktion bleibt, keine Wachstumschancen aufgrund Plafond	Keine Hubfunktion, Wachstum hauptsächlich im Europamarkt	Keine Hubfunktion, wenig Wachstumsmöglichkeiten aufgrund Plafond

Tabelle 7.1: Zusammenstellung der zu beurteilenden Szenarien

Wie weit das Szenario 250 (Hub mit Plafond von 250'000 Bewegungen) einer realistischen Entwicklungsmöglichkeit entspricht, sei zumindest in Frage gestellt. Es ist unklar, ob sich ein Hub-Betrieb langfristig aufrecht erhalten lässt, wenn keine Wachstumsmöglichkeiten vorhanden sind. Die Konkurrenzfähigkeit und somit die Überlebenschancen des Homecarriers dürften aus betriebswirtschaftlichen Gründen stark beeinträchtigt werden, wenn die Unternehmung nicht mit der Branche wachsen kann. Anders als die Konkurrenz könnte Swiss nicht von weiteren Skaleneffekten auf den Beschaffungs- und Absatzmärkten profitieren. Es ist somit möglich, dass der Markt beim Eintreffen der Rahmenbedingungen gemäss diesem Szenario mittelfristig mit einem Übergang auf das Szenario 250 ohne Hub reagiert.

Die Szenarien sind insofern pragmatisch, als dass sich bereits zum aktuellen Zeitpunkt entscheidet, ob der Hub-Betrieb erhalten bleibt oder nicht. De facto kann eine Aufgabe des Hub-Betriebs durch Swiss zu einem beliebigen Zeitpunkt erfolgen. Aufgrund der Ausgangslage bei Swiss dürfte sich die Frage jedoch eher in kurzer denn in langer Frist beantworten. Um die Analyse überschaubar zu halten, wird an dieser Stelle nicht weiter untersucht, wie sich ein Einstellung des Hub-Betriebes erst in beispielsweise sieben Jahren auswirken würde.

Ergänzend spielt bei der Diskussion um Flughafenentwicklungen das Thema der Nachtflugbeschränkung eine Rolle. Aus Erreichbarkeitsgesichtspunkten sind solche Beschränkungen jedoch kaum von Relevanz, solange die technische Kapazität des Flughafens am Tag genügend Spielraum bietet und flugplantechnisch die Landung der Interkontinentalflüge in sinnvollen Zeitfenstern möglich bleibt. Die aktuelle, technisch bedingte Kapazitätsgrenze des Flughafens Zürich von 350'000 ATM, wie sie im vorläufigen Betriebsreglement zu finden ist, bezieht sich, abhängig von den zulässigen An- und Abflugverfahren, auf ein Regime ohne Bewegungen zwischen 23 Uhr abends und 6 Uhr morgens. In den folgenden Überlegungen wird die Frage der Nachtflugbeschränkung ausgeklammert, da sie die Erreichbarkeitsindikatoren nicht beeinflusst.

7.3 Modellierung der Szenarien

7.3.1 Ansätze für Aktivitätswerte und Reisezeiten

Zur Berechnung von Erreichbarkeitswerten in den Szenarien sind einerseits Aktivitätswerte der Zielregionen und andererseits Reisezeiten zu den Zielregionen als Modell-Inputs notwendig. Diese sind für den Zeitraum bis 2020 zu prognostizieren.

A. Aktivitätswerte: Regionale Wirtschaftsprognosen 2004 bis 2020

Als Ausgangsbasis stehen wie weiter vorne erläutert nominale BIP-Werte für alle relevanten Länder und Regionen für das Jahr 2002 zur Verfügung. Daten zu den erforderlichen Langfristprognosen finden sich bei Global Insight, einem renommierten amerikanischen Prognoseinstitut, das durchschnittliche reale Wachstumsraten für grosse Industrieländer und einzelne Ländergruppen für den Zeitraum 2001 bis 2025 zur Verfügung stellt (siehe folgende Tabelle).

Industriestaaten	durchschnittliche jährliche Wachstumsrate 2001 - 2025
Mexiko	5.20%
Australien / Neuseeland	3.20%
USA	3.00%
Kanada	2.70%
Restliches Westeuropa	2.50%
Niederlande	2.40%
Vereinigtes Königreich	2.30%
Frankreich	2.30%
Italien	2.30%
Deutschland	2.20%
Japan	1.80%

Schwellenländer und Entwicklungsländer	durchschnittliche jährliche Wachstumsrate 2001 - 2025
China	6.20%
Indien	5.20%
Restliches Asien	4.30%
Osteuropa	4.20%
Südkorea	4.20%
Türkei	4.00%
Restl. Zentral- und Südamerika	4.00%
Brasilien	3.90%
Ehemalige Sowjetunion	3.80%
Afrika	3.60%
Mittlerer Osten	3.40%

Tabelle 7.2: Prognose zu den durchschnittlichen realen Wachstumsraten der BIP verschiedener Weltregionen, sortiert nach Wachstumsraten (Quelle: GLOBAL INSIGHT INC. 2002)

Eurostat stellt auf Länderebene nur Prognosen bis 2005 zur Verfügung. Diese werden genutzt, um die Global Insight-Daten für die ersten paar Prognosejahre in Europa zu verfeinern. Für die Berechnung von Erreichbarkeitsindikatoren sind allerdings nicht absolute Veränderungen der BIP-Werte von Bedeutung, sondern nur die relativen Verschiebungen in der europäischen bzw. weltweiten BIP-Landschaft. Wie in Kapitel 2 erläutert, ist das absolute Wachstum zu eliminieren, da ein Erreichbarkeitsindikator nicht Wirtschaftswachstum per se messen soll. Die Gesamtsumme des Welt-BIP wird deshalb auf dem Stand von 2002 eingefroren. Aufgrund der unterschiedlichen Wachstumsraten verschieben sich jedoch die Gewichte im Lauf der Zeit. In Europa werden bis 2020 Süd- und insbesondere Osteuropa an Gewicht zulegen. Weltweit werden Südostasien, insbesondere China und Indien, aber auch Mexiko Anteile auf Kosten der alten Industriestaaten gewinnen.

B. Reisezeiten: Prognose aufgrund von synthetischen Flugplänen

Wie im Basismodell wird auch für die Szenarien auf die schnellste Verbindung zwischen Ursprungs- und Zielorten in vorgegebenen Zeitfenstern unter Berücksichtigung sämtlicher Verkehrsangebote abgestellt. Dabei sind grundsätzlich alle verkehrlichen Eingabegrössen auf den Prognosehorizont für das jeweilige Szenario fortzuschreiben. Die Veränderungen betreffen in den Szenarien in erster Linie die reinen Flugzeiten und somit die Flugpläne. Für die Generierung der Szenarioflugpläne ist deshalb ein entsprechender Algorithmus zu entwickeln – eine Spezialaufgabe, welche im nächsten Unterkapitel behandelt wird. Sämtliche anderen Abschnittszeiten der gesamten Reisedauer, insbesondere Zugangszeiten aus den Stadtzentren, Transferzeiten und Check-in-Zeiten sowie alternative Strassen- und Bahnreisezeiten werden für die Prognosefälle unverändert gemäss den Basismodellen übernommen. Dieser Ansatz wird gewählt, damit die Szenarioreisezeiten nur die Implikationen der Veränderungen in den Flugbewegungen und somit im Flugplan ceteris paribus abbilden.[118]

7.3.2 Generierung der Szenarioflugpläne

Zur Generierung von Reisezeitmatrizen für die Prognosefälle bedarf es eines spezifischen Algorithmus. Dabei muss für jedes Szenario ein eigener Flugplan mit Abflug- und Ankunftszeiten aufgebaut werden. Damit sämtliche Umsteigerelationen korrekt berücksichtigt werden, ist anschliessend für jedes Szenario eine separate Verkehrsumlegung analog zum Basismodell mit der Software VISUM durchzuführen.

Es zeigt sich, dass eine realitätsnahe Modellierung von zukünftigen Flugplänen im Spannungsfeld von Angebot und Nachfrage, allgemeinem Branchenwachstum, Flughafen- und Airline-Strategien sowie Regulierungen und Deregulierungen eine komplexe Angelegenheit ist. Eine Lösung des Problems ist nur unter Zuhilfenahme von pragmatischen Ansätzen und Experteneinschätzungen möglich. In der Folge werden die getroffenen Annahmen und Berechnungsschritte im Detail erläutert.

A. Allgemeine Annahmen zum Luftverkehrswachstum

Die langfristige Entwicklung der Luftverkehrsnachfrage wird durch verschiedene Akteure der Luftfahrtindustrie prognostiziert. Neben Angaben wichtiger internationaler Verbände liegen auch Marktstudien der grossen Flugzeughersteller vor.

Der weltweite Einbruch der Flugverkehrszahlen in den vergangenen drei Jahren wird in sämtlichen Prognosen als kurzfristiger, vorübergehender Effekt beurteilt. Wie neuste Zahlen zeigen, hat sich das Blatt auch bereits gewendet. Allerdings liegen die langfristigen Erwartungen der Wachstumsraten übereinstimmend unter dem effektiven Wachstum der zweiten Hälfte der 90er Jahre.

Die beiden wichtigsten Flugzeughersteller Boeing und Airbus machen Vorhersagen zur Entwicklung der Passagierströme in RPK (Passagierkilometer) bis ins Jahr 2020 (vgl. AIRBUS S.A.S. 2003 sowie BOEING COMMERCIAL AIRPLANES 2003). Die Basis für diese Prognosen sind globale ökonomische Makromodelle. Airbus weist ein durchschnittliches weltweites RPK-Wachstum von 5% jährlich aus, betont

[118] Freilich beeinflussen auch die Entwicklungen in der europäischen Bahn- und Strassenlandschaft insbesondere die interregionale Erreichbarkeit. Die Erzeugung von europaweiten Landverkehrsmodellen der Zukunft ist jedoch aufgrund fehlender Daten und hoher Planungsunsicherheit zur Zeit kaum möglich (siehe dazu auch Kapitel 6). Von Bedeutung können ferner auch Beschleunigungen auf den Flughafenzubringern aus den Stadtzentren oder die Reduktion von Check-in-Zeiten sein. Auch dazu sind jedoch keine umfassenden und verlässlichen Daten verfügbar.

jedoch, dass starke lokale Unterschiede bestehen. Boeing geht von einem praktisch identischen durchschnittlichen Wachstum von 5.1% aus, sieht jedoch überproportionale Werte für Asien (6%) und Lateinamerika (7.3%). Insgesamt ist absehbar, dass die RPK schneller wachsen werden als die Passagierzahlen, da der durchschnittliche Flug gemäss Boeing und Airbus in Zukunft eher länger wird. Die Gründe dafür liegen bei der neuen Generation von Jets mit grösseren Reichweiten und der Prognose, dass zumindest für Westeuropa die Passagierzahlen im Binnenverkehr eher langsamer wachsen als diejenigen im Interkontinentalverkehr.

Aus diesem Blickwinkel passt die Wachstumsprognose von Airports Council International ACI (2003), dem Dachverband der internationalen Flughäfen, betreffend Passagierzahlen von weltweit durchschnittlich 3.4% bis ins Jahr 2020 gut ins Bild. Dabei gelangt eine andere Prognosemethodik zur Anwendung als bei den Flugzeugherstellern. Sie stützt sich auf eine statistische Auswertung der Angaben von rund 300 Flughäfen weltweit zu ihren erwarteten eigenen Entwicklungen. Es werden somit keine ökonomischen Makromodelle verwendet, sondern die Einschätzungen der Flughäfen selbst. Dabei wird nicht nur die Nachfrage berücksichtigt, wie dies bei den Prognosen der Flugzeugbauer der Fall ist, sondern auch die verschiedenen Angebotsrestriktionen, mit welchen sich die Flughäfen selbst konfrontiert sehen. Bis vor Kurzem hat die Branche die knappen Flughafenkapazitäten als wichtigsten einschränkenden Faktor für die Entwicklung der Passagierzahlen gesehen. Aufgrund des Einbruches der letzten Jahre gekoppelt mit massiven Ausbauinvestitionen weltweit hat sich die Perspektive allerdings vorübergehend etwas verschoben.

Für die Modellierung der Flugpläne sind letztlich jedoch Wachstumsraten der ATM gefragt. Bleibt somit die Frage, wie das Verhältnis zwischen Wachstum bei den Passagieren und Wachstum bei den ATM aussieht. Differenzen können sich aufgrund verschiedener Faktoren ergeben. ACI rechnet mit einem jährlichen Wachstum der ATM im kommerziellen Luftverkehr von 2.5% bis 2020. Die gegenüber dem Passagierwachstum tiefere Prognose wird hauptsächlich mit den in Zukunft durchschnittlich grösseren Flugzeugen begründet. Die Anzahl Passagiere pro Bewegung wird besonders im Interkontinentalverkehr zunehmen. Zudem werden technische Zwischenlandungen, die zu zusätzlichen ATM führen, aufgrund der höheren Reichweiten der neuen Maschinen in Zukunft praktisch überflüssig werden. Ferner dürfte auch der anhaltende Wettbewerbsdruck auf die Airlines in den liberalisierten Märkten dazu führen, dass die Sitzladefaktoren eher steigen. Dagegen erwartet ACI in Übereinstimmung mit den Flugzeugherstellern, dass im Regionalverkehr auf bestimmten Strecken für die Verfeinerung des Feeder-Verkehrs sowie die Einführung von „Taktflugplänen“ auf interessanten Punkt-zu-Punkt-Verbindungen eher kleinere Maschinen zum Einsatz kommen werden. Diese Entwicklung wird jedoch den Megatrend zu höheren Passagierzahlen pro Bewegung nur teilweise kompensieren.

Die Gesamtentwicklung sämtlicher Bewegungen wird aufgrund der unterdurchschnittlichen Entwicklung bei der General Aviation (GA) gemäss ACI (2003) im Bereich von 2.2% ansteigen. Zwar hat sich der Anteil der GA, insbesondere Air Taxi und Shared Ownership, in Nordamerika aufgrund der langwierigen Sicherheitschecks in den vergangenen Jahren stark entwickelt. ACI geht aber davon aus, dass sich dieser kurzfristige Trend wieder verflüchtigen wird, insbesondere wenn die Flughäfen wieder an ihre Kapazitätsgrenzen stossen.

In sämtlichen Studien finden sich auch regionale Wachstumsprognosen. So wird das Bewegungswachstum bei den kommerziellen Flügen gemäss ACI für Nordamerika nur auf 1.9%, für Südamerika jedoch auf 3.3% und für die Region Asien Pazifik sogar auf 4.3% geschätzt. Europa liegt

exakt im Weltmittel bei 2.5%. Airbus unterscheidet in Europa noch zwischen Osten und Westen und weist dabei eine RPK-Wachstumsrate für Osteuropa von 6.5% gegenüber 4.8% für Westeuropa aus. Dieser Unterschied dürfte insbesondere in den nächsten 5 bis 10 Jahren Gültigkeit haben. Langfristig ist jedoch eher wieder mit Konvergenz zu rechnen.

Den zitierten Studien gemeinsam ist, dass sie alle im für die Luftfahrtindustrie noch sehr schwierigen Jahr 2003 erstellt wurden. Die heutigen Perspektiven dürften eher etwas positiver ausfallen, wie beispielsweise auch eine ziemlich aktuelle Prognose von Eurocontrol (vgl. NZZ vom 05.04.04) zeigt, welche ein jährliches Wachstum der Anzahl Flüge in Europa bis ins Jahr 2010 von 3.4% angibt.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Erwartungen der verschiedenen Akteure betreffend der Flugverkehrsentwicklung insbesondere in Europa ziemlich konsistent sind. Die RPK wachsen schneller als die Passagierzahlen, da der durchschnittliche Flug in Zukunft länger wird. Die Passagierzahlen wachsen wiederum schneller als die ATM aufgrund der zunehmenden Grösse der Jets und dem Druck auf die Sitzladefaktoren. Die Annahme, dass zumindest für Westeuropa die Passagierzahlen im Binnenverkehr langsamer wachsen als diejenigen im Interkontinentalverkehr, wird durch sämtliche Prognosen gestützt. Da gemäss den Flugzeugherstellern für den Regionalverkehr ein gewisser Trend Richtung kleinere Flugzeuge besteht, dürften sich die ATM für interregionale und interkontinentale Flüge jedoch praktisch parallel entwickeln. Eine Differenzierung drängt sich in der Flugplanmodellierung deshalb nicht auf. Unter Berücksichtigung aller Aspekte erscheint die gleichmässige Verwendung eines generellen Wachstums der ATM von **2.5%** gemäss ACI für sämtliche europäischen Flughäfen in der Szenariobildung als zweckmässig.[119]

Aufgrund der neusten Perspektiven handelt es sich dabei um eine eher konservative Schätzung und somit um den unteren Rand der aktuellen Erwartungen für die langfristige Luftverkehrsnachfrage. Um die Unsicherheit insbesondere nach oben einzugrenzen, sollen Sensitivitäten nach oben von +1% und nach unten von –0.5% getestet werden.

B. Wachstumsbasis für die ATM der einzelnen Flughäfen

In der Analyse wird das ATM-Wachstum nicht nur für den Flughafen Zürich, sondern für insgesamt 82 bedeutende europäische Vergleichsflughäfen (siehe Liste in Anhang 3) eingesetzt. Für das Volumen des aktuellen Flugverkehrs steht der weltweite OAG-Flugplan für die Woche vom 5.-11. Juli 2004 zur Verfügung. Es handelt sich um eine im Jahresverlauf durchschnittliche Beobachtungswoche, was das Volumen von Linien- und Liniencharterflügen betrifft. Von OAG nicht ausgewiesen werden die reinen Charterflüge der Tourismuskonzerne, die aus Erreichbarkeitsgesichtspunkten allerdings eine zu vernachlässigende Rolle spielen.

In der Berechnung stützt sich das verwendete Erreichbarkeitsmodell im interkontinentalen Bereich auf eine gesamte Berichtswoche, im interregionalen Bereich auf einen einzelnen Werktag. Als Basis für die Szenarioentwicklung werden interkontinental somit die Bewegungen der gesamten Beobachtungswoche und interregional die Bewegungen von Montag, 5. Juli 04, verwendet. Da das Modell Outbound-Erreichbarkeiten abbildet, interessieren nur die Startbewegungen, nicht aber die Landungen. Die zwei Kategorien wachsen mit identischer Rate, da ansonsten auf einigen Flughäfen

[119] Auf eine regionale Differenzierung wird nicht nur aufgrund von Datenunsicherheiten und Abgrenzungsschwierigkeiten verzichtet. Es ist auch sinnvoll mit einer einzelnen Annahme zu arbeiten, um die Resultate der Modellierung besser beurteilen zu können (Ceteris Paribus-Ansatz).

Flugzeuge geparkt werden müssten, währenddem auf anderen Flughäfen keine Flugzeuge mehr vorhanden wären. Somit sind aus dem OAG-Flugplan sämtliche Starts der interessierenden Vergleichsflughäfen als Basis heranzuziehen.

Da in zwei Kategorien gemessen wird, nämlich interkontinental und interregional, sind diese Starts noch auseinander zu dividieren. Die Trennung des interregionalen und des interkontinentalen Verkehrs erfolgt aufgrund der IATA-Definitionen für Europa. Die Zielorte des Maghreb (Casablanca, Tunis, Algiers, Tripolis), die im Erreichbarkeitsmodell als Interkontinentaldestinationen behandelt werden, gehören dabei flottentechnisch noch zum Europasegment. Hingegen werden die Destinationen im nahen Osten auch gemäss IATA zum Interkontinentalsegment gerechnet.

Das Modell berücksichtigt, wie in Kapitel 4 erläutert, nicht alle von Linienverkehr angeflogenen Airports. Die Auswahl der Zielflughäfen (siehe Anhang 2) erfolgt jedoch so, dass alle bedeutenden und erreichbarkeitsrelevanten Airports mit im Modell enthalten sind. Die Auswertung des Flugplanes für die Berichtswoche zeigt, dass im Interkontinentalbereich 99.2% und im Interregionalbereich 89.6% sämtlicher von den Vergleichsflughäfen abgehenden Verbindungen berücksichtigt werden. Bei den nicht abgedeckten Verbindungen in Europa handelt es sich vorwiegend um Tourismusdestinationen, insbesondere südeuropäische Inseln oder um Kleinflughäfen in abgelegenen Gebieten, beispielsweise in Skandinavien.

Vereinfachend kann davon ausgegangen werden, dass das zukünftige Wachstum sowohl bei den Flügen zu Destinationen im Modell, wie auch zu nicht erreichbarkeitsrelevanten Destinationen ausserhalb des Modells gleichmässig erfolgt, gemäss obiger Annahme nämlich jährlich jeweils um 2.5%. Als Berechnungsbasis für die zukünftige Aufnahme von zusätzlichen Verbindungen zu erreichbarkeitsrelevanten Zielen wird deshalb für sämtliche Vergleichsflughäfen nur auf den Anteil der gemäss Modell heute schon vorhandenen Starts zu erreichbarkeitsrelevanten Zielen abgestellt.

Es wird ferner darauf geachtet, dass es bei Interkontinentalflügen mit Zwischenstopps nicht zu Doppelzählungen kommt. Die Interkontinentalstarts werden dem in Europa zuletzt berührten Flughafen zugeordnet. Barcelona-Madrid-Miami ergibt somit beispielsweise einen interregionalen Start für Barcelona und einen interkontinentalen Start für Madrid.[120] Interkontinentalflüge mit mehreren Zieldestinationen werden nur einmal gezählt und zwar nur dann, wenn entweder der erste oder der zweite Zielflughafen gemäss Modell erreichbarkeitsrelevant ist (siehe Liste Anhang 2C). London-Aleppo-Damascus wird somit beispielsweise als relevante Interkontinentalbewegung gezählt, Paris-Malabo-Douala jedoch nicht. Im interregionalen Bereich werden nur die Direktflüge gezählt.

Wie weiter unten noch ausgeführt wird, folgt der Algorithmus zur Generierung der Szenarioflugpläne der Idee, dass einerseits Verdichtungen auf bereits bestehenden Linien erfolgen und andererseits neue Verbindungen aufgenommen werden. Einen Einfluss auf den beschriebenen Erreichbarkeitsindikator haben jedoch nur zusätzliche Flüge zu neuen Destinationen oder Flüge zu bestehenden Destinationen in anderen Zeitfenstern. Weitere Flugplanverdichtungen auf bereits zu sämtlichen Tageszeiten gut bedienten Linien, zum Beispiel London – Frankfurt, beeinflussen den Erreichbarkeitsindikator nicht. In der Realität dürfte das Angebot auf solchen Linien aufgrund der steigenden

[120] Einzige Ausnahme sind die Flüge ab Dublin, welche in Shannon (SNN) zwischenlanden. Diese werden als Interkontinentalstarts dem Flughafen Dublin zugerechnet, da Shannon vom Modell nicht erfasst wird. Eine Doppelzählung erfolgt somit nicht.

Nachfrage dennoch ausgebaut werden.[121] Da sich die Modellierung auf erreichbarkeitsrelevante Zusatzflüge beschränken wird, stellt sich die Frage, wie sich der Anteil dieser gegenüber dem Anteil der nicht relevanten Flüge verhält. Aufgrund der Auswertungen des OAG-Flugplanes besteht die Hypothese, dass der Anteil für den Erreichbarkeitsindikator relevanter Flüge mit zunehmender Flughafengrösse abnimmt. Bei den sehr grossen Flughäfen dürfte diese Abnahme allerdings verlangsamt werden, da aufgrund ihrer Hubfunktion weitere Interkontinentaldestinationen und Anschlussverbindungen aufgenommen werden (siehe folgende Abbildung). Diese Hypothese wird in der Folge geprüft.

Da die Erreichbarkeitsindikatoren für Städte und nicht für einzelne Flughäfen bestimmt werden, sind in Metropolgebieten mit mehreren Vergleichsflughäfen die Bewegungen zu summieren. Ist beispielsweise die Linie London Heathrow – New York JFK erreichbarkeitstechnisch schon vollständig abgedeckt, so bringen zusätzliche Flüge ab Gatwick nach JFK keinen Erreichbarkeitsgewinn mehr. Dies ist in der Analyse zu berücksichtigen.[122]

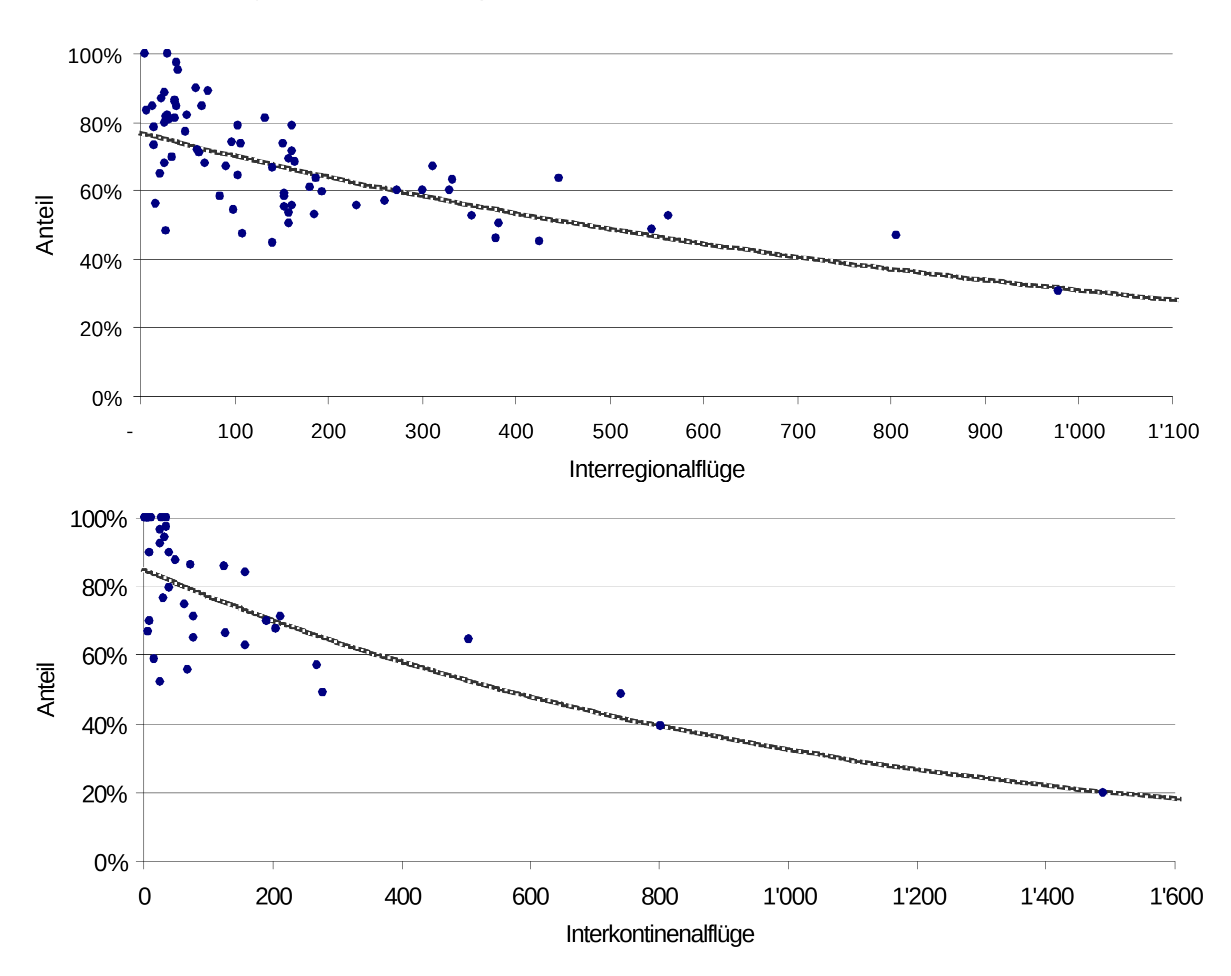


Abbildung 7.1: Anteil der effektiv erreichbarkeitsrelevanten Verbindungen an der Anzahl täglicher Interregionalflüge bzw. wöchentlicher Interkontinentalflüge zu erreichbarkeitsrelevanten Destinationen für europäische Flughäfen. Zusätzlich dargestellt sind die in der Folge geschätzten Regressionslinien.

[121] Wichtig ist deshalb die Unterscheidung zwischen erreichbarkeitsrelevanten Zielen (sämtliche Zielflughäfen des Modells) und erreichbarkeitsrelevanten Flügen (nur diejenigen Flüge zu erreichbarkeitsrelevanten Zielen, die bei Streichung einen Verlust beim Erreichbarkeitsindikator bewirken würden).

[122] Im Modell betrifft dies konkret die Städte Belfast (BFS+BHD), Berlin (TXL+THF+SXF), London (STN+LCY+LHR+LGW), Milano (MXP+LIN), Moskau (SVO+DME) und Paris (ORY+CDG).

Die Hypothese lässt sich sowohl für den Europaverkehr wie auch für den Interkontinentalverkehr wie folgt formulieren:

$$\ln(ANTEIL) = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot FLÜGE$$

mit: Anteil = Anteil der effektiv erreichbarkeitsrelevanten Flüge am Total der Flüge eines Vergleichsflughafens zu erreichbarkeitsrelevanten Zielen

Flüge = Summe aller Flüge eines Vergleichsflughafens zu erreichbarkeitsrelevanten Destinationen

Wie untenstehende Regressionsstatistik (Tabelle 7.3) zeigt, ist dieser Zusammenhang sowohl für das Segment der interregionalen wie auch der interkontinentalen Flüge statistisch signifikant.[123] Die obige Gleichung mit den in der Regressionsanalyse geschätzten Koeffizienten wird deshalb für die Erzeugung der Szenarioflugpläne sämtlicher Vergleichsflughäfen verwendet. Dabei wird wie folgt vorgegangen:

1. Über das allgemeine Luftverkehrswachstum von 2.5% wird der jährliche Zuwachs der Anzahl gemäss OAG heute vorhandener Flüge zu erreichbarkeitsrelevanten Destinationen geschätzt.
2. Mittels obiger Schätzgleichung wird danach der Anteil dieser zusätzlichen Flüge bestimmt, welcher den Erreichbarkeitsindikator effektiv beeinflusst. Der Rest der Zusatzflüge ist als Verdichtung auf bereits bestehenden Linien zu ähnlichen Zeiten zu interpretieren.
3. Mit fortlaufendem Wachstum wird dieser Anteil für sämtliche Vergleichsflughäfen immer kleiner. Die Schätzung erfolgt deshalb für jedes Jahr von 2004 bis 2020 neu.
4. Das Verhältnis zwischen Interkontinental- und Interregionalverkehr wird gemäss heutigem Zustand belassen, da wie weiter oben erwähnt davon ausgegangen werden kann, dass sich beide Segmente bewegungsmässig ungefähr im Gleichschritt entwickeln. Damit ist auch festgelegt, dass in den Szenarioflugplänen nur aktuelle Interkontinentalflughäfen mit zusätzlichen Langstreckenflügen bestückt werden. Flughäfen, die heute nur europäischen Verkehr abwickeln, werden im Modell auch zukünftig über keine Langstreckenflüge verfügen.

Regressionsstatistik INTERREGIONAL					
Anzahl Beobachtungen	73	Freiheitsgrade	1	Adj. R^2	0.488
Variablen	Koeffizienten	Standardfehler	t-Statistik	Untere 95%	Obere 95%
α_0	-0.26029132	0.02601492	-10.0054644	-0.31216361	-0.2084190
α_1	-0.00090345	0.00010824	-8.34711688	-0.00111927	-0.0006876

[123] Als Alternative wurde auch ein linearer Zusammenhang zwischen sämtlichen Flügen zu erreichbarkeitsrelevanten Zielen und effektiv erreichbarkeitsrelevanten Flügen geschätzt. Der Zusammenhang ist ebenfalls signifikant, jedoch auf einem tieferen Niveau. Auf eine Darstellung der Resultate wird aus diesem Grund verzichtet.

Regressionsstatistik INTERKONTINENTAL					
Anzahl Beobachtungen	43	Freiheitsgrade	1	Adj. R^2	0.679
Variablen	Koeffizienten	Standardfehler	t-Statistik	Untere 95%	Obere 95%
α_0	-0.15736697	0.03174173	-4.95773053	-0.22151938	-0.0932145
α_1	-0.00095611	0.00010213	-9.36176547	-0.00116252	-0.0007497

Tabelle 7.3: Regressionsanalyse zum Anteil der effektiv erreichbarkeitsrelevanten Flüge am Total der Flüge zu erreichbarkeitsrelevanten Destinationen. Berechnungen aufgrund OAG-Flugplan Juli 2004

Die Aufstellung in Anhang 3 gibt eine Übersicht über die im OAG-Flugplan aufgeführten Starts der Vergleichsflughäfen sowie die über obiges Modell geschätzte Anzahl der erreichbarkeitsrelevanten Zusatzflüge im Beobachtungszeitraum sowohl für die interkontinentalen wie auch die interregionalen Flüge. Diese Daten werden als Grundlage im Basisszenario mit Hub (H-Basis) verwendet. Für den Flughafen Zürich bedarf es in den verschiedenen Szenarien noch zusätzlicher Annahmen.

C. Spezielle Annahme zur Ausgangslage ZRH mit Hub

Die Szenarien H-320 und H-250 gehen davon aus, dass der Flughafen Zürich seine Hubfunktion behält. Gegenüber dem ungebremsten Wachstum im Basisszenario werden jedoch Restriktionen hinlänglich der zulässigen Bewegungen eingeführt. Für diese Plafonierungen sind insbesondere Annahmen notwendig zur Herstellung des Zusammenhangs zwischen den verwendeten wöchentlichen Flugplänen auf Basis OAG sowie den auf Jahresbasis definierten Bewegungsplafonds. In der Folge geht es hauptsächlich um die Herleitung der aktuellen und zukünftigen Mengengerüste.

Grundsätzlich gilt das allgemeine Luftverkehrswachstum uneingeschränkt für sämtliche Flughäfen im Berechnungsgebiet. Es wird davon ausgegangen, dass nur der Flughafen Zürich Einschränkungen durch Plafonierungen erfährt. Mit dieser Annahme lassen sich die Effekte der Massnahmen und möglichen Entwicklungen für Zürich ceteris paribus bestimmen. In Realität ist es so, dass auch andere Vergleichsflughäfen mit möglichen Wachstumsbeschränkungen zu kämpfen haben. Dabei kann es sich um politische oder organisatorische Restriktionen, jedoch auch um Restriktionen aufgrund der Pisten- oder Terminal-Kapazitäten handeln (vgl. ICAO 2001).[124]

Ferner besteht implizit auch die Annahme, dass im Beobachtungsgebiet keine vollständig neuen Flughäfen gebaut werden, sondern dass der Ausbau bestehender Flughäfen der prognostizierten Nachfrageentwicklung folgt.[125]

[124] Nach dem Einbruch der Luftfahrtindustrie im Jahre 2001 hat sich die Situation an vielen Flughäfen etwas entspannt. Insbesondere in den USA liegt jedoch das Verkehrsvolumen bereits wieder auf dem Niveau vor den Terroranschlägen und die Problematik von Engpässen an den Flughäfen mit den entsprechenden Verspätungen hat sich stark verschärft (vgl. NZZ vom 24.08.04). Mittelfristig dürften sich die Engpässe auch in Europa wieder akzentuieren. Bekannt sind zum Beispiel die Kapazitätsproblem von London Heathrow oder Düsseldorf. In Amsterdam und Brüssel stehen ähnlich wie in Zürich die Emissionen der Flughäfen und die Konflikte mit den Anwohnern im Vordergrund (vgl. NZZ vom 24.03.04). Amsterdam kennt dabei beispielsweise Beschränkungen der Lärmbelastungssumme.

[125] Gemäss aktuellem Kenntnisstand ist im Beobachtungsgebiet neben zahlreichen Ausbauprojekten nur ein neuer Grossflughafen in Planung. In Berlin soll im Jahr 2010 Berlin Brandenburg International eröffnet werden, um die bisher bestehenden drei alten Flughäfen abzulösen (vgl. NZZ vom 04.05.04). Allerdings stellen sich viele Fragezeichen. Der Widerstand in der Bevölkerung und die desolate Finanzlage der betroffenen Bundesländer sind hohe Hürden. Fraglich ist zudem, ob es in Deutschland neben Frankfurt und München Bedarf für einen dritten Hub gibt. Falls der Neubau nicht Verkehr von anderen deutschen Flughäfen abziehen kann, ist es für das Modell letztlich von untergeordneter Bedeutung, ob der Flughafen effektiv gebaut wird oder nicht, da er sich in unmittelbarer Nähe von Berlin Schönefeld befindet. Dieser Flughafen wird vom Modell berücksichtigt.

Die folgende Graphik zeigt die Entwicklung der Bewegungen auf dem Flughafen Zürich über die letzten 15 Jahre. Gemäss Abschätzungen des Amtes für Verkehr wird die Gesamtsumme der Bewegungen im Jahr 2004 bei rund 265'000 zu liegen kommen.

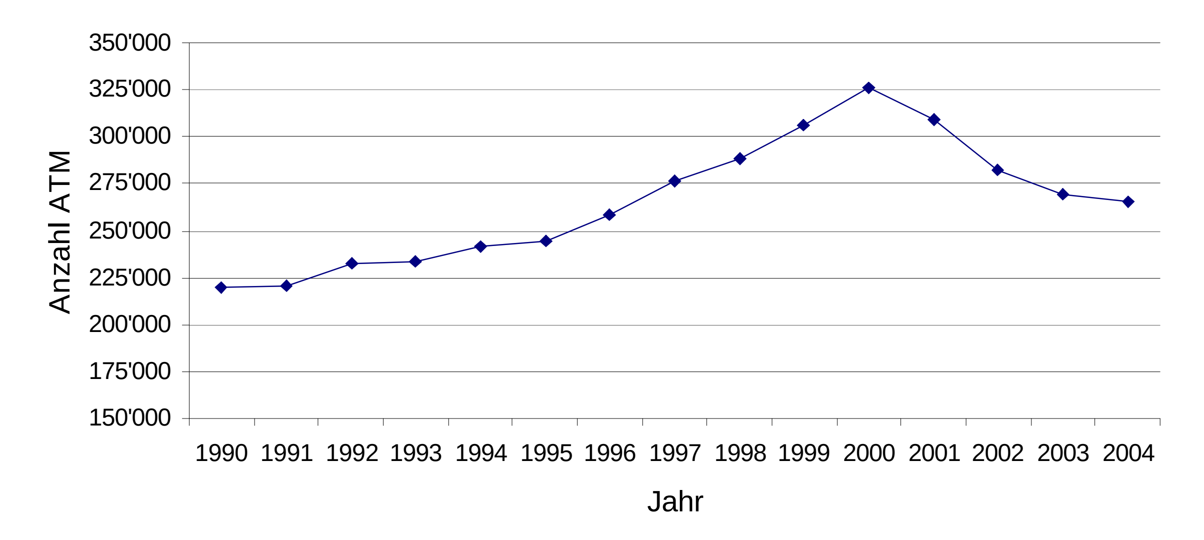


Abbildung 7.2: Jährliche Flugbewegungen (ATM) am Flughafen Zürich (Quelle: Unique / Amt für Verkehr KT ZH)

Um die jährliche Gesamtanzahl der Bewegungen für das Basisjahr 2004 mit dem Flugplan der OAG zu synchronisieren, ist in folgender Tabelle die Zusammensetzung der Bewegungen bezüglich verschiedener Segmente dargestellt. Ferner sind auch die erwarteten Entwicklungen je Segment angegeben.

Segment	ATM p.a. gem. Hochrechnung Daten Unique 2004	Passagier p.a. gem. Hochrechnungen Daten Unique 2004	Starts pro Woche gem. Flugplan OAG 5.-11.07.2004	Prognose ATM-Entwicklung 2005 - 2020
Linienverkehr	214’000	15.4 Mio.	2’123	+2.5% p.a.
Davon Interkontinental	19'700		218	+2.5% p.a.
Davon Interregional	194’300		1’905	+2.5% p.a
Charterverkehr	16’000	2.0 Mio.		+2.5% p.a
Lärmrelevante GA	20’000	0.03 Mio.		+0.0% p.a
TOTAL lärmrelevante ATM	**250’000**	**17.4 Mio.**		**ca. +2.3% p.a.**
Nicht lärmrelevante GA	15’000	0.02 Mio.		
TOTAL	**265’000**	**17.5 Mio.**		

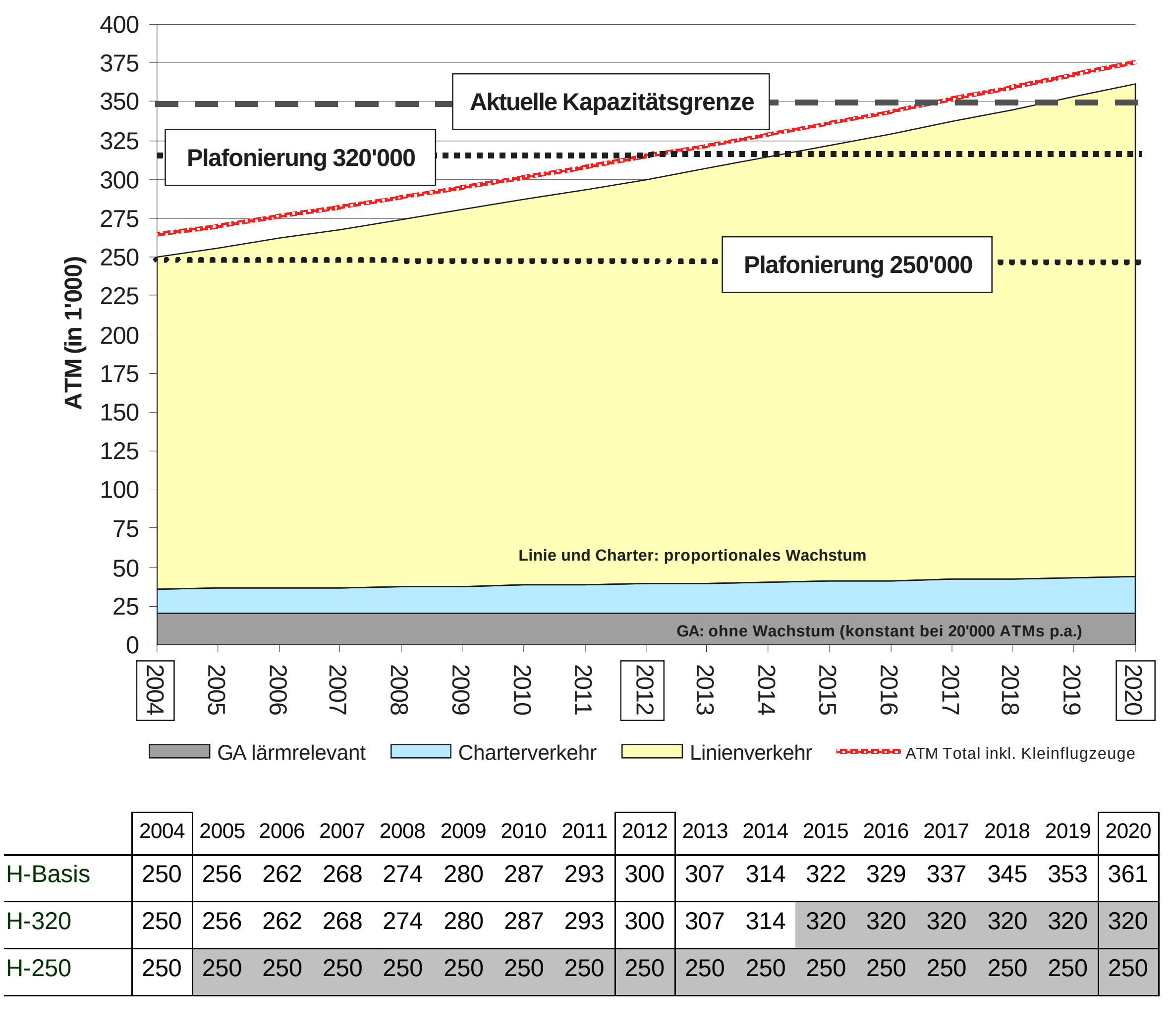
Tabelle 7.4: Ausgangsbasis Mengengerüst ATM für Flughafen Zürich in den Szenarien mit Hub (Basisszenario H-Basis, Szenario H-320, Szenario H-250)

Der Tabelle 7.4 liegen folgende Überlegungen und Annahmen zu Grunde:

- Die ATM von Linien- und Charterverkehr entwickeln sich proportional, wie dies auch weitgehend in der Vergangenheit der Fall war. Am heutigen Verhältnis zwischen Linien- und Charterbewegungen ändert sich somit nichts.

- Vom gesamten Segment der General Aviation (GA) werden 20'000 Bewegungen als lärmrelevant eingerechnet. Effektiv entfielen im Jahr 2003 nur rund ein Drittel der GA oder 12'000 ATM auf die lärmrelevante Kategorie (Gewicht > 8.61t). Beim nicht lärmrelevanten Rest handelte es sich um Kleinflugzeuge. Mit dem Offenhalten von 20'000 Bewegungen im Mengengerüst für die lärmrelevante Kategorie der GA befindet man sich somit auf der vorsichtigen Seite. Längerfristig wird davon ausgegangen, dass diese Kategorie nicht weiter wächst. Betreffend der Kleinflugzeuge ist es in den Szenarien irrelevant, ob diese weiterhin den Flughafen Zürich benützen oder auf andere Flugplätze ausgelagert bzw. verdrängt werden.
- Aufgrund des angenommenen Nullwachstums bei den GA-Bewegungen ergibt sich insgesamt ein jährliches Wachstum der lärmrelevanten Bewegungen von rund 2.3%.

Aufgrund des Basismengengerüstes und der verschiedenen Wachstumsannahmen lässt sich somit die Entwicklung der Bewegungen für die Hub-Szenarien wie folgt graphisch und in einer Datentabelle festhalten:



	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
H-Basis	250	256	262	268	274	280	287	293	300	307	314	322	329	337	345	353	361
H-320	250	256	262	268	274	280	287	293	300	307	314	320	320	320	320	320	320
H-250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250

Abbildung 7.3: Entwicklung der lärmrelevanten Bewegungen für den Flughafen Zürich in den Szenarien H-Basis, H-320 und H-250 (in 1'000 ATM p.a.). Die grauen Flächen in der Tabelle entsprechen plafonierten Bewegungszahlen.

Aus den obigen Daten geht hervor, dass im Basisszenario im Jahr 2019 die aktuelle Kapazitätsgrenze von 350'000 ATM überschritten wird. Da das Szenario jedoch explizit von einem nicht be-

schränkten Wachstum ausgeht, wird die Anzahl Bewegungen ab diesem Zeitpunkt nicht plafoniert. Die zusätzlichen Bewegungen müssten über weitere Ausbauten des Flughafens oder technische Neuerungen und Weiterentwicklungen zur Bewältigung höherer An- und Abflugsfrequenzen aufgefangen werden. Im Szenario H-320 wird der Plafond von 320'000 Bewegungen im Jahr 2015 erreicht. Danach sind die Bewegungen einzufrieren. Bezüglich Szenario H-250 liegen die Zahlen des laufenden Jahres bereits auf Höhe des Plafonds von 250'000 ATM. Für den Flughafen Zürich wäre somit ab sofort kein weiteres ATM-Wachstum mehr möglich. Ob sich damit längerfristig ein Hub-Betrieb aufrechterhalten liesse, wurde bereits in Kapitel 4 in Frage gestellt. Implizit würde die Swiss ihrer Wachstumschancen zumindest am Flughafen Zürich beraubt.[126]

D. Spezielle Annahme zur Ausgangslage ZRH ohne Hub

In den Szenarien ohne Hub (OH) und 250 ohne Hub (OH-250) werden Restriktionen hinlänglich der Hubfunktion von Zürich eingeführt. Aufgrund des erläuterten Zusammenhangs zwischen Hub und Home-Carrier werden sie über die zukünftige Ausrichtung der Swiss als Europagesellschaft modelliert. Die Hauptkonsequenzen fallen dabei am Flughafen Zürich an. Es ergeben sich aber auch Auswirkungen an anderen Orten, wo hauptsächlich Anschlussflüge nach Zürich verloren gehen. Insbesondere die Flughäfen Genf und Basel sind ebenfalls von einer Neuausrichtung der Swiss betroffen.

Bei einem Rückzug der Swiss aus dem Interkontinentalgeschäft kommt es im Chartergeschäft und bei der GA am Flughafen Zürich kaum zu Veränderungen, da es sich um praktisch unabhängige Segmente handelt. Entsprechend wird hier an den Vorgaben aus den Hub-Szenarien festgehalten. Veränderungen ergeben sich nur im Linienverkehr. Zur Modellierung der Ausgangsbasis 2004 wird deshalb direkt wie folgt in den OAG-Flugplan vom Juli 2004 eingegriffen:[127]

- Das Flugnetz Swiss wird auf diejenigen Verbindungen zusammengestrichen, die aufgrund der Heimnachfrage in eine Europastrategie passen. Flüge anderer Airlines werden mit Ausnahme einzelner Anschlussflüge von Partnergesellschaften keine gestrichen.
- Sämtliche Interkontinentaldestinationen der Swiss werden aus dem Flugplan entfernt. Einzig Tel Aviv und Kairo werden mit der Europaflotte weiterhin bedient.
- Im Europanetz erfolgt der Abbau hauptsächlich über eine Reduktion der täglichen Frequenzen und weniger mit einer weiteren Elimination von Destinationen. Folgende Europadestinationen werden vollständig gestrichen: Bukarest, Dublin, Palma de Mallorca, Stuttgart, Thessaloniki und Tripoli.
- Ab Genf entfällt der Swiss-Flug nach New York sowie zwei Anschlussflüge nach Zürich, ab Basel wird der Morgenflug nach Zürich, sowie die Mittagsfrequenz nach Düsseldorf gestrichen.
- Die Reaktion der Konkurrenz auf den Abbau bei der Swiss wird ebenfalls erwogen. Sie dürfte jedoch von Destination zu Destination unterschiedlich ausfallen. Erfahrungen mit dem bisherigen Abbau seitens der Swiss haben gezeigt, dass die Opportunitäten im Europaverkehr relativ schnell wahrgenommen werden. Im vorliegenden Fall entstehen hier allerdings nur geringe Lücken, die

---

[126] Die Idee eines „Flughafen Schweiz“ mit Aufteilung von Verkehrssegmenten und Spezialisierung der einzelnen Landesflughäfen, damit Swiss trotz Plafond weiterwachsen könnte, dürfte aus regulatorischen und wirtschaftlichen Gründen mit beträchtlichen Schwierigkeiten verbunden sein.

[127] Die Entwicklung des Flugplanes „ohne Hub“ wurde zusammen mit Spezialisten des Amtes für Verkehr, Kanton Zürich vorgenommen. Sämtliche im OAG-Flugplan vorgenommenen Änderungen sind im Anhang 4 zusammengestellt.

von Konkurrenten gefüllt werden könnten, da es sich hauptsächlich um Zubringerdienste handelt, welche ohne Hub nicht mehr interessant sind. An dieser Stelle wird davon ausgegangen, dass nur die Destinationen Bukarest und Tripoli sowie Dublin teilweise ersetzt werden. Umgekehrt verhält es sich im Langstreckenverkehr, wo von Swiss bisher eher sekundäre bzw. weniger attraktive Destinationen aufgegeben und deshalb nur in Ausnahmefällen von anderen Fluggesellschaften übernommen wurden. Im vorliegenden Fall werden der Konkurrenz jedoch attraktive Möglichkeiten eröffnet. Es wird deshalb davon ausgegangen, dass folgende Interkontinentalstrecken von anderen Airlines übernommen werden:

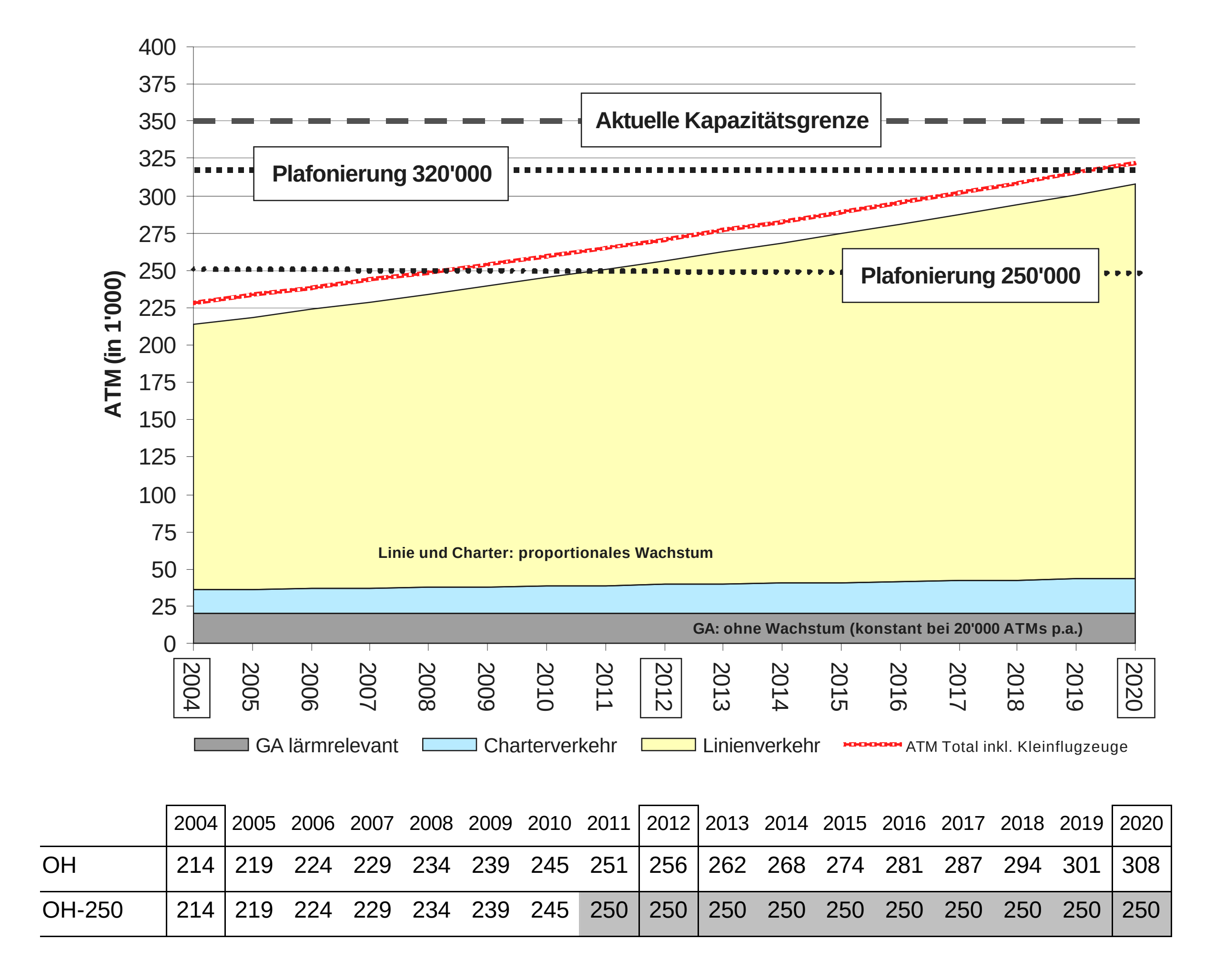
- Chicago (Vollersatz)
- Hong Kong (Teilersatz)
- Johannesburg (Teilersatz)
- New York (Teilersatz)
- Sao Paulo (Teilersatz)

Basierend auf diesen Änderungen im Flugplan lässt sich das neue Mengengerüst für die Basis der Szenarien ohne Hub bestimmen. Dabei wird von den im OAG-Wochenflugplan festgelegten Reduktionen unter Berücksichtigung der Saisonalität auf die Jahresbasis im Linienverkehr geschlossen.

Segment	ATM p.a. gem. Hochrechnung Daten Unique **mit Hub** 2004	Synthetische Basis für Szenario **ohne Hub** 2004	Starts pro Woche gem. korrigiertem Flugplan OAG 5.-11.07.2004	Prognose ATM-Entwicklung 2005 - 2020
Linienverkehr	214'000	178'000	1'753	+2.5% p.a.
Davon Interkontinental	19'700	13'200	141	+2.5% p.a.
Davon Interregional	194'300	164'800	1612	+2.5% p.a
Charterverkehr	16'000	16'000		+2.5% p.a
Lärmrelevante GA	20'000	20'000		+0.0% p.a
TOTAL lärmrelevante ATM	**250'000**	**214'000**		**ca. +2.3% p.a.**
Nicht lärmrelevante GA	15'000	15'000		
TOTAL	**265'000**	**229'000**		

Tabelle 7.5: Ausgangsbasis Mengengerüst ATM für Flughafen Zürich in den Szenarien ohne Hub (OH, OH-250)

Aufgrund des Mengengerüstes in Tabelle 7.5 lässt sich in der folgenden Abbildung die Entwicklung der Bewegungen für die Szenarien ohne Hub (OH) sowie 250 ohne Hub (OH-250) wie folgt darstellen:



	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
OH	214	219	224	229	234	239	245	251	256	262	268	274	281	287	294	301	308
OH-250	214	219	224	229	234	239	245	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250

Abbildung 7.4: Entwicklung der lärmrelevanten Bewegungen für den Flughafen Zürich in den Szenarien OH und OH-250 (in 1'000 ATM p.a.). Die grauen Flächen in der Tabelle entsprechen plafonierten Bewegungszahlen.

Die Übersicht zeigt, dass im Szenario OH bis ins Jahr 2020 weder ein allfälliger Plafond von 320'000 Bewegungen noch die aktuelle Kapazitätsgrenze erreicht würde. Der Plafond von 250'000 ATM wird im Szenario OH-250 hingegen schon im Jahr 2011 erreicht. Danach ist die Anzahl Bewegungen einzufrieren.

E. Bestimmung der Zusatzflüge aufgrund der Wachstumsvorgaben

Die oben beschriebene Entwicklung der ATM ist nun in Flugpläne für die einzelnen Szenarien und Untersuchungszeitpunkte umzusetzen. Nach der Frage, wie viele Flüge angeboten werden, geht es hier um die Frage, wann und wohin diese Flüge gehen. Dabei sind Angaben sowohl für Zürich wie auch für sämtliche Vergleichsflughäfen notwendig.

In einem liberalisierten Flugverkehrsmarkt werden grundsätzlich diejenigen Flüge angeboten, von welchen sich die Airlines innerhalb ihrer Gesamtstrategie positive Gewinnbeiträge versprechen. Dabei spielen betriebswirtschaftliche Kriterien fokussiert auf die jeweiligen Strategien der einzelnen Unternehmungen die Hauptrolle. Eine dynamische Modellierung, die sämtliche spezifischen Strategien der unterschiedlichen Airlines unter Berücksichtigung von Nischenanbietern und der mancherorts erst teilliberalisierten Märkten vereint, lässt sich jedoch aufgrund der hohen Komplexität kaum

realisieren. Für ein allgemeines Modell zur Generierung von Szenarioflugplänen kommt ein solcher Ansatz deshalb nicht in Frage.

In jedem Fall ist jedoch davon auszugehen, dass eine entsprechende Nachfrage nach einer Luftverbindung eine Grundvoraussetzung für deren Angebot ist. Unterscheiden lässt sich dabei, ob diese Nachfrage auf die Verdichtung des Angebotes auf bereits bestehenden Linien oder auf die Bedienung von zusätzlichen Destinationen in Zeitfenstern, wo diese noch nicht im Angebot stehen, zielt. An dieser Stelle ist nur der zweite Teil von Interesse, da nur er gemäss Modell erreichbarkeitsrelevant ist. Wie die beiden Anteile zueinander stehen, wurde weiter oben bereits erläutert und empirisch belegt.

Aus der Perspektive einzelner Flughäfen dürften diejenigen Neudestinationen je Zeitfenster den grössten Nachfragedruck aufweisen, wo

a) die Bedeutung des Zielortes gross ist
b) die vorhandene Umsteigeverbindung oder die Reise mit alternativem Verkehrsmittel gegenüber dem Direktflug mit massgeblichen Zeitverlusten verbunden ist.

Zudem ist der Druck in den Zeitfenster besonders stark, wo die absolute Nachfrage am grössten ist. Für den abgehenden innereuropäischen Geschäftsreiseverkehr handelt es sich dabei insbesondere um das Morgenfenster.

Da bei der Konstruktion des Erreichbarkeitsindikators die oben beschriebenen Punkte berücksichtigt wurden, bietet es sich an, dieses Modell auch für die Generierung von Szenarioflugplänen zu verwenden. Kernpunkt des in der Folge beschriebenen Algorithmus ist dabei die mikroökonomische Überlegung, dass grundsätzlich dort zusätzliche Flüge angeboten werden, wo der Grenznutzen ausgedrückt in Erreichbarkeitsgewinn am grössten ist. Hier besteht die grösste Zusatznachfrage.

F. Modelltechnischer Ablauf des Algorithmus

1. Optimaler Flugplan:

Die schnellste Verbindung wird, falls in der Betrachtung Zentrum-Zentrum nicht eine Bahn- oder Strassenverbindung noch schneller ist, logischerweise durch einen Direktflug erreicht, der den Heimflughafen der Ursprungsregion mit dem Heimflughafen der Zielregion verbindet. In diesem Sinne lässt sich ein Zustand optimaler Erreichbarkeit generieren, indem sämtliche Flughäfen in allen Zeitfenstern durch Direktflüge miteinander verbunden sind. Basierend auf diesem „optimalen Flugplan“ können danach schnellste Verbindungen von Zentrum zu Zentrum unter Einbezug der anderen Verkehrsträger berechnet werden.

Eingeschränkt wird dieses Vorgehen durch den Ansatz, dass Interkontinentalverbindungen auch in Zukunft nur durch Flughäfen angeboten werden, welche über die entsprechende Infrastruktur, Heimnachfrage oder Umsteigeverkehr verfügen, die einen Interkontinentalbetrieb erst ermöglichen. Im Modell werden nur Vergleichsflughäfen als Airports mit Interkontinentalverkehr zugelassen, welche gemäss OAG-Flugplan Juli 2004 über wöchentlich mindestens zwei „echte“ Interkontinentalverbindungen verfügen. Als „nicht echte“ Interkontinentalverbindungen werden dabei die Flüge nach Nordafrika und in den nahen Osten betrachtet, da diese auch mit Europajets geflogen werden können. Die Tabelle in Anhang 3 gibt darüber Auskunft, welche 45 europäischen Vergleichsflughäfen zu dieser Kategorie zählen. Auf der anderen Seite werden auch die aussereuropäischen Zielflughäfen klassiert. Hier wird mit drei Klassen gearbeitet: A = wichtiger Interkontinentalflughafen, B = Airport mit einzelnen Direktverbindungen nach Europa, C = Re-

gionalflughafen. Als Interkontinentalziele werden grundsätzlich sämtliche Airports der Klasse A zugelassen. Ab den vier europäischen Mega-Hubs (AMS, CDG, FRA, LHR) dürfen im Modell zusätzlich auch die Airports der Klasse B direkt angeflogen werden. Airports der Kategorie C werden auch zukünftig nur über Umsteigeverbindungen auf dem Zielkontinent erreicht. Die Tabelle in Anhang 2C gibt im Einzelnen Auskunft über die gewählte Klassierung der aussereuropäischen Flughäfen.[128]

2. **Flugreisezeiten Direktverbindungen:**
Um auf OAG abgestimmte Flugreisezeiten von Direktflügen zu bestimmen, die heute noch nicht angeboten werden, sind wiederum verschiedene Annahmen zu treffen, welche sich in ein Berechnungsmodell integrieren lassen. Die in den Flugplänen von OAG angegebenen Flugzeiten beziehen sich auf den Zeitraum zwischen Pushback der Maschine am Startort bis zum endgültigen Stillstand am Zielort inklusive allfälliger Zeitreserve. Grundsätzlich wird von der Überlegung ausgegangen, dass die so definierte Flugzeit hauptsächlich von der Entfernung zwischen Ursprungs- und Zielflughafen abhängig ist. Weitere Einflussfaktoren sind die Reisegeschwindigkeit des verwendeten Jets, die unterschiedlichen Bodenzeiten auf den Rollwegen, die Beschleunigungsphase bis zum Erreichen der definitiven Flughöhe und Fluggeschwindigkeit, Unterstützung durch Jet Streams, generell Ab- und Anflugsregime etc.
Basierend auf dieser Überlegung wird folgende Hypothese separat sowohl für den interkontinentalen wie auch den interregionalen Flugverkehr getestet:[129]

$$ZEIT = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot DIST$$

mit: ZEIT = Flugreisezeit in Minuten jedes Direktfluges gem. OAG-Flugplan Juli 2004
DIST = Distanz in Kilometern zwischen Ursprungs- und Zielflughafen

Dabei ist darauf zu achten, dass bei den Beobachtungen nur gemäss OAG angebotene Direktflüge verwendet werden. Nach der Berechnung aller benötigter Distanzen[130] führen die Regressionsanalysen zu folgenden Resultaten:

---

[128] Bangalore wird aufgrund des Neubauprojektes (vgl. NZZ 07.07.04) zu einem A-Airport hochklassiert, obwohl heute praktisch keine Direktverbindungen nach Europa bestehen.

[129] Im ursprünglichen Modell wurde noch eine Dummy-Variable für den Jetstream eingeführt, welcher in grosser Höhe in östlicher Richtung weht. Sie entpuppte sich jedoch als nicht signifikant und wurde deshalb weggelassen. Auf eine Darstellung der Resultate wird an dieser Stelle verzichtet.

[130] Für die Bestimmung der in diesem Modell interessierenden rund 18’000 interregionalen und 6’000 interkontinentalen Distanzen werden unterschiedliche Verfahren angewendet:
Für die europäischen Flughäfen stehen aus dem Netzmodell IVT cartesische Koordinaten zur Verfügung, aus welchen sich über den Satz von Pythagoras gute Nährungsdistanzen gewinnen lassen.
Für die interkontinentalen Ziele werden geographische Koordinaten (Länge/Breite) verwendet (vgl. SPIESS 2002), da die aussereuropäischen Flughäfen im Netzmodell IVT ohne Georeferenzierung angelegt sind. Als kürzeste Verbindung zwischen zwei Punkten auf dem Erdball kommt aufgrund der Erdkrümmung logischerweise die räumliche Gerade zwischen diesen beiden Punkten nicht in Frage. Die Bestimmung der kürzesten Distanz auf der Erdoberfläche aufgrund geographischer Koordinaten ist in der Geodäsie unter dem Stichwort „zweite geodätische Hauptaufgabe“ bekannt. Dabei wird berücksichtigt, dass der Schattenwurf der Geraden auf die Erdoberfläche bei einer punktförmigen Lichtquelle im Erdzentrum nicht korrespondiert mit der sogenannten „geodätischen Linie“, welche die kürzeste Verbindung markiert. Die Geodäsie hat komplexe Verfahren für die exakte Lösung dieser zweiten Hauptaufgabe auf dem Ellipsoid (Näherung an die Erdform) entwickelt. Für die hier notwendige Genauigkeit reicht jedoch die Lösung auf einer Kugel (vgl. CHAPÉRON & ELMIGER 1994), zumal die Luftverkehrsstrassen gelegentlich von der nächsten Verbindung abweichen können.
(Verwendete integrale Formel: *DISTANZ = ARCCOS(SIN(B1)*SIN(B2)+COS(B1)*COS(B2)*COS(L2-L1))*R*
mit B1, L1 = geographische Koordinaten des Ursprungs und B2, L2 = geographische Koordinaten des Ziels sowie R = 6’370km = mittlerer Erdradius)

Regressionsstatistik INTERREGIONAL					
Anzahl Beobacht.	14477	Freiheitsgrade	1	Adj. R^2	0.946
Variablen	Koeffizienten	Standardfehler	t-Statistik	Untere 95%	Obere 95%
α_0	36.68182	0.152243	240.94	36.3834	36.98023
α_1	0.0824502	0.0001644	501.41	0.0821279	0.0827726

Regressionsstatistik INTERKONTINENTAL					
Anzahl Beobacht.	1677	Freiheitsgrade	1	Adj. R^2	0.979
Variablen	Koeffizienten	Standardfehler	t-Statistik	Untere 95%	Obere 95%
α_0	51.30686	1.645116	31.19	48.08016	54.53356
α_1	0.0698834	0.0002488	280.83	0.6939953	0.0703715

Tabelle 7.6: Regressionsanalysen zwischen Flugzeit und Distanz aufgrund OAG-Flugplan Juli 2004

Die Beziehungen sind, wie zu erwarten war, hoch signifikant. Die Modelle erklären 95% beziehungsweise 98% des effektiven Zusammenhangs zwischen Flugreisezeit und Distanz. Die Grösse $1/\alpha_1$ lässt sich dabei als durchschnittliche Reisegeschwindigkeit, der Koeffizient α_0 als von der Distanz unabhängige Summe von Boden-, Start- und Landezeiten (Pushback, Taxi, Take-off, Landing, etc.) und allfällige Reservezeiten interpretieren. Der Koeffizient α_0 ist im interkontinentalen Bereich deutlich grösser als im interregionalen Bereich. Dies lässt sich mitunter darauf zurückführen, dass Interkontinentalflughäfen im Durchschnitt eher längere Rollwege und somit längere Bodenzeiten aufweisen als reine Regionalflughäfen. Zudem kann vermutet werden, dass die Zeitreserven im Flugplan bei langen Distanzen eher etwas grosszügiger angesetzt werden als bei kurzen Distanzen. Die sehr kleinen Standardfehler der Koeffizienten α_1 lassen zudem den Schluss zu, dass die Reisegeschwindigkeiten der eingesetzten Maschinen ziemlich homogen sind. Für die Schätzung von Flugreisezeiten noch nicht bestehender Direktflüge werden aufgrund obiger Statistik somit folgende Formeln verwendet:

- Interkontinental: Flugreisezeit (in Minuten) = 0.0699 * Distanz (in Kilometer) + 51.3
- Interregional: Flugreisezeit (in Minuten) = 0.082 * Distanz (in Kilometer) + 36.7

Beim Einsatz dieser Berechnungsformeln für zukünftige Flüge wird von folgenden zwei Prämissen ausgegangen:

A. Die durchschnittlichen Fluggeschwindigkeiten verändern sich in den nächsten Jahren kaum. Nach dem definitiven Schlussstrich unter das Kapitel Concorde ist in den nächsten 20 Jahren nicht mit wesentlich schnelleren Maschinen in der kommerziellen Luftfahrt zu rechnen. Die Entwicklungen zielen aktuell eher in Richtung mehr Effizienz und weniger Lärm. Die NASA hat zwar dieses Jahr erstmals erfolgreich ein Überschall-Staustrahltriebwerk (Scramjet) getestet und damit kurzzeitig eine Geschwindigkeit von March 7 erreicht (vgl. NZZ vom 30.03.04). Ob diese Technologie Potenzial für schnelle Interkontinentalflüge hat, wird sich weisen. In jedem Fall dürften bis zur Serienreife kommerzieller Jets noch einige Jahrzehnte vergehen.

B. Die Reichweite der neuen Flugzeuge ist unbeschränkt. Absolut gesehen ist diese Annahme natürlich nicht korrekt. Mit der neuen Generation von Langstreckenjets wie zum Beispiel Airbus A380 oder Boeing 777-200LR gehört die Reichweite als limitierender Faktor jedoch

der Vergangenheit an. Von einem Ursprungspunkt lassen sich somit sämtliche Zielpunkte auf der Erde mit einem Direktflug erreichen.[131]

3. **Zusatzflüge mit maximalem Grenznutzen:**
Nach Erstellung des „optimalen Flugplans“ mit lauter Direktflügen und dem Zusammenfügen mit den anderen Verkehrsträgern zu optimalen Verbindungen lassen sich für jede Ursprungsregion separat die Grenznutzen jedes einzelnen Direktfluges in Form von Erreichbarkeitszuwächsen gegenüber dem aktuellen Zustand 2004 berechnen. Die grössten Differenzen weisen auf jene Verbindungen hin, wo mit einem Direktflug die Erreichbarkeit der Ursprungsregion am stärksten gesteigert werden kann. Auf dem Wachstumspfad gemäss den Angaben in den vorigen Unterkapiteln werden somit diejenigen Direktflüge eingefügt, welche die grössten Zuwächse unter Berücksichtigung der einzelnen Zeitfenstergewichte bringen. Spezifische Drehkreuzstrategien der grossen Gesellschaften und Allianzen sowie Strategien der Low-cost Carrier werden in diesem Segment nicht explizit berücksichtigt. Implizit finden sie jedoch im Wachstumssegment der nicht erreichbarkeitsrelevanten Flüge Platz.
Im interregionalen Bereich ist ferner darauf zu achten, dass nicht alle Zielregionen über einen eigenen Flughafen verfügen. Mit einem einzelnen neuen Direktflug können allenfalls mehrere Zielregionen optimal angebunden werden. Der Auswahlmechanismus hat diesem Sachverhalt Rechnung zu tragen, indem Direktverbindungen mit maximaler Summe von Erreichbarkeitsgewinnen als prioritäre Zusatzflüge eingefügt werden.

4. **Zielseitige Zusatzbedingungen:**
Um den Algorithmus einfach zu halten, werden flugplanmässig keine Rückflüge berücksichtigt. Diese sind im Modell von untergeordneter Bedeutung, da nur Outbound-Erreichbarkeiten berechnet werden. Zudem übersteigt deren verkehrswissenschaftlich korrekte Modellierung den zulässigen Aufwand dieser Untersuchung. Wie bereits in Kapitel 3 ausgeführt worden ist, werden in den Verkehrswissenschaften Veränderungen im Verkehrsgeschehen traditionell mit einem Vier-Stufen-Ansatz behandelt (vgl. AXHAUSEN 2003). Dabei werden die Standard-Teilmodelle Verkehrserzeugung, Verkehrsverteilung, Verkehrsmittelwahl und Verkehrsumlegung sequenziell gelöst.
Für die Verkehrsverteilung wären im vorliegenden Falle die Zeilen- und Spaltensummen sämtlicher Flughäfen aufgrund des Wachstums sowohl für Starts wie auch für Landungen zu fixieren (quell- und zielseitige Koppelung). Zur Lösung werden in der Literatur Methoden der linearen Algebra unter Berücksichtigung der Maximierung der Entropie empfohlen (vgl. VRTIC 2001). Die Schwierigkeit im vorliegenden Modell ist jedoch, dass bei der Lösung der Verkehrsverteilung simultan die Verkehrsträgerwahl inklusive Zufahrt zum Flughafen gelöst werden muss. Zudem sind die Umsteigebeziehungen, welche wiederum Verkehrsverteilung und Verkehrsmittelwahl beeinflussen, erst nach der Verkehrsumlegung sichtbar. Einen vollständig kombinierten Ansatz, der alle diese Schritte simultan lösen kann, gibt es nicht. Deshalb ist eine pragmatische Modellierung gefragt, welche der Realität möglichst nahe kommt. Sie stützt sich vorerst gemäss Schritt 3 des Algorithmus nur auf die quellseitige Abstimmung, da im Fokus der Berechnung Outbound-Erreichbarkeiten stehen. Mit zusätzlichen Bedingungen erfolgt jedoch anschliessend auch eine rudimentäre zielseitige Abstimmung, um keine Flughäfen mit unmöglichem Wachstum bei den

[131] Singapore Airlines fliegt mit den neuen Airbus A340-500 bereits heute direkt von Singapore nach Los Angeles und sogar nach New York mit einer Distanz von 16'600 km (vgl. NZZ vom 05.04.04).

Landungen zu konfrontieren. Da die Verkehrsumlegung (Generierung aller Umsteigerelationen) jeweils erst nach der Verkehrserzeugung (Bestimmung der Zusatzflüge) erfolgt, hat das sequenzielle System die Tendenz, attraktive Destinationen übermässig stark mit Zusatzflügen zu bestücken. Um diesem Problem zu begegnen, werden folgende Bedingungen eingeführt:

A. Interkontinentalflüge: Einteilung Europas in 10 Grossregionen (Iberien, Frankreich, Italien, Deutschland ohne Süden, Alpen, Skandinavien-Benelux, Britische Inseln, Zentral- und Osteuropa, Südosteuropa, Russland). Für jede Region wird zu jedem Ziel jeweils für die Perioden 2004-2012 sowie 2012-2020 ein zusätzlicher Flug pro Tag zugelassen. Bei der Zuteilung der Flüge nach der obigen Regel der grössten Grenznutzen „wählen" zuerst die Hubs der jeweiligen Region, danach die kleineren Flughäfen. Im Alpenraum wählt in den Szenarien „mit Hub" Zürich vor München, in den Szenarien „ohne Hub" jedoch München vor Zürich. Neben verkehrstechnischen Ansätzen (Umsteigerelationen) spiegeln diese Kontingente auch nachfragespezifische Aspekte.

B. Europaflüge: Hier wird ein iteratives Vorgehen gewählt. Nach dem ersten Verteilungsentwurf der Zusatzflüge für die Periode 2004-2012, der nur quellseitig gekoppelt ist, werden die Resultate auf übermässig wachsende Zielairports untersucht. Für die eher kleineren Flughäfen von Bologna, Rennes, Rotterdam, Kiel und Dortmund liegt dabei der Zuwachs beim ankommenden Verkehr bei über 100% des aktuellen Verkehrsaufkommens. Hier wird ins Modell eingegriffen, indem diese Ziele bei der Modellierung der Zusatzflüge nur von grossen Airports mit wöchentlich mehr als 1'000 interregionalen Starts angeflogen werden dürfen. Damit sollte auch die Einbindung über Umsteigebeziehungen erfolgreich abgebildet sein.

5. **Destinationsrotationen:**

Grundsätzlich werden im Modell keine bestehenden Verbindungen abgebaut. Natürlich gibt es immer wieder Destinationen, welche auch in einem wachsenden Markt aus verschiedenen Gründen aufgegeben werden. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass die Streichung einzelner Strecken erreichbarkeitsmässig kaum ins Gewicht fällt. Wichtige Destinationen dürften bei Aufgabe durch eine Gesellschaft ohnehin schnell durch andere Airlines absorbiert werden.

Wie sich die Situation bei einer künstlichen Eindämmung des Wachstums entwickelt, wie dies in Zürich in den Plafonierungsszenarien simuliert werden soll, ist ein andere Frage. Prognosen sind schwierig, es kann aber damit gerechnet werden, dass die Slots nach Erreichen der Plafonds im Stile von knappen Gütern heftig umkämpft werden.[132] Hier ist es denkbar, dass aufstrebende Destinationen ehemals bedeutsamere Ziele verdrängen. Zudem kann in Folge Optimierung unter Marktdruck bei einer Bewegungsplafonierung von zunehmenden Passagierzahlen pro ATM ausgegangen werden. Destinationen, welche mit kleineren Jets angeflogen werden, dürften unter Druck geraten. Um diesem erwarteten Sachverhalt Rechnung zu tragen, wird hier angenommen, dass es bei den erreichbarkeitsrelevanten Destinationen im Rahmen der Slot-Neuallokation zu einer jährlichen Verschiebung von 0.5% kommt. Modelltechnisch werden somit die 0.5% am wenigsten relevanten Flüge durch 0.5% gemäss obigem Ansatz relevantere Flüge ersetzt. Diese Annahme ist weniger wissenschaftlicher denn pragmatischer Natur. In der Vergangenheit wur-

[132] Unter einem „Airport Slot" ist eine Zeitspanne von in der Regel 15 Minuten zu verstehen, in der ein Flugzeug starten oder landen darf. Bei beschränkter Flughafenkapazität steht die Vergabe dieser Slots im Zentrum der Diskussion von Airport und Airlines. Dabei spielen internationale und nationale Regulatorien eine wesentliche Rolle (vgl. ICAO 2001). Bei der Allokation dieser Slots sind deshalb Abweichungen gegenüber einer reinen Marktlösung möglich. Die Flughafenbehörde kann hier im Rahmen ihrer gesetzlichen Möglichkeiten regulierend eingreifen.

den in Zürich jährlich rund etwas mehr als 1% der Slots neu besetzt. Es wird davon ausgegangen, dass dies auch in Zukunft so ist, jedoch nur die Hälfte der Reallokation im erreichbarkeitsrelevanten Bereich auch einen effektiven Einfluss auf die Erreichbarkeit hat.

6. **Terminierung der Zusatzflüge:**
Neben der Bestimmung der Verbindungen und der gewählten Zeitfenster sind in den Szenario-Flugplänen auch die exakten Abflugszeiten der Zusatzflüge anzugeben, obwohl diese erreichbarkeitstechnisch keine direkte Relevanz haben. Indirekt sind sie jedoch für die Umsteigebeziehungen von Bedeutung.
Es wird folgender Mechanismus angewendet:
   A. Interkontinentalflüge: Die Welle der ersten Expansionsphase von 2004 bis 2012 wird jeweils ab 10:00h auf die Startpiste geschickt, die weiteren Flüge werden danach im 10-Minuten-Takt gestartet. In der zweiten Expansionsphase von 2012 bis 2020 starten die Interkontinentalflüge zeitversetzt dazwischen ab 10:05h wiederum im 10-Minuten-Takt.
   B. Europaflüge: In den gewählten Zeitfenstern sind die ersten zusätzlichen Starts ab 2004 jeweils auf 7:00h / 10:00h /13:00h / 16:00h / 19:00h angesetzt. Die weiteren Flüge starten anschliessend im 2-Minuten-Takt. Die Welle der zweiten Expansion von 2012 bis 2020 wird danach analog dem Interkontinentalbereich dazwischen geschaltet (ab 7.01h etc.).

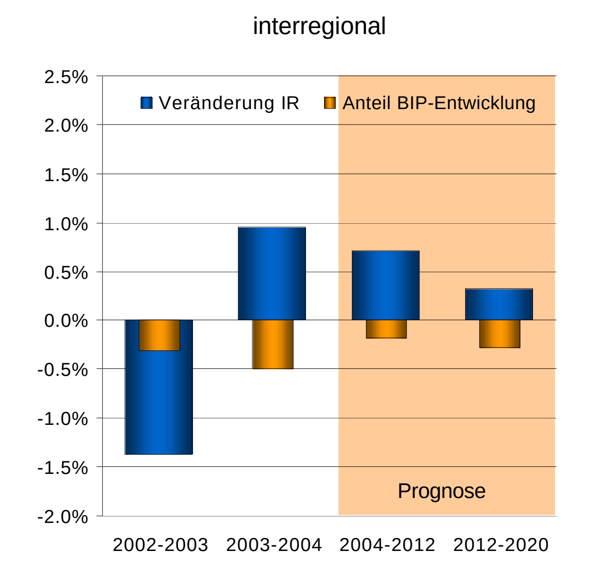
Der beschriebene Algorithmus zur Erstellung der Flugpläne sowie deren Umlegung mit der Software VISUM wird für die beiden Zeitpunkte 2012 sowie 2020 jeweils in allen fünf Szenarien vollständig durchgespielt. Als Referenzzustände für die zweite Phase dienen die Resultate der Umlegung 2012. Dies ist wichtig, da die Erreichbarkeitsbedürfnisse der zweiten Phase somit sämtliche durch die zusätzlichen Flüge der ersten Phase ermöglichten Umsteigerelationen korrekt berücksichtigen.

Als Resultat stehen schliesslich Szenario-Zeitmatrizen zur Verfügung, die sich mit den Aktivitätswerten (regionale BIP) der jeweiligen Zeitpunkte zu Erreichbarkeitswerten kombinieren lassen. Bestandteil dieser Indikatoren sind wie bereits erwähnt jeweils auch die alternativen Verkehrsträger Bahn und Strasse, falls sie schnellere Verbindungen anbieten als der Flugverkehr.

7.4 Ergebnisse der Szenarioanalysen

7.4.1 Allgemeine Trends

Die Resultate zeigen, dass sowohl die interregionale wie auch die interkontinentale Erreichbarkeit europäischer Grossstädte in den kommenden Jahren weiter zunehmen wird. Diese Erkenntnis ist wenig überraschend, spiegelt sie doch direkt das prognostizierte Luftverkehrswachstum wieder.



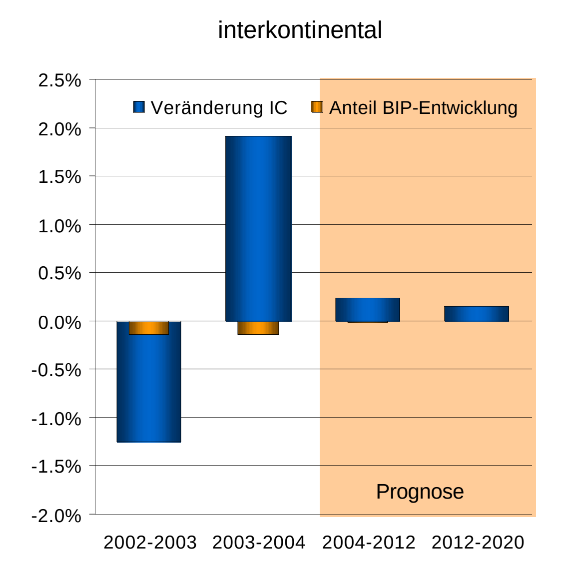


Abbildung 7.5: Durchschnittliches jährliches Wachstum der Erreichbarkeitsindikatoren (linke Graphik: Interregional / rechte Graphik: Interkontinental) von 76 europäischen Grossstädten in den letzten beiden Jahren und für die Prognosejahre bis 2020 (Basisszenario). Indikatorveränderung total sowie Anteil des Wachstums aufgrund der relativen realen Veränderungen der zukünftigen regionalen BIP.

Die obige Graphik zeigt, dass im europäischen Durchschnitt der Vergleichsstädte sowohl in der interregionalen wie auch in der interkontinentalen Erreichbarkeit im Nachgang zu den Verlusten bis ins Jahr 2003 eine deutliche Erholung stattgefunden hat. Das letzte Jahr brachte insbesondere in der interkontinentalen Erreichbarkeit eine klare Verbesserung. Allerdings gilt es, wie bereits früher erwähnt, zu beachten, dass hier ein Sommerflugplan (2004) mit einem Winterflugplan (2003) verglichen wird. Aufgrund der getroffenen Annahmen sind die erwarteten durchschnittlichen Zuwachsraten für die kommenden Jahre etwas kleiner und nehmen im Verlaufe der Zeit ab. Natürlich dürften die effektiven jährlichen Raten im Zeitablauf stark schwanken. Der Trend zu durchschnittlich eher abnehmenden Zuwachsraten ist jedoch nachhaltig und hat damit zu tun, dass der erreichbarkeitsrelevante Zusatznutzen von weiteren Verbindungen in der Regel abnimmt, je dichter das Flugnetz schon ist. Ein zusätzlicher Flug wird im Netz 2020 nicht mehr denselben Zusatznutzen in Form von Erreichbarkeitsgewinn bringen, wie ein zusätzlicher Flug im Netz 2004.

Abbildung 7.5 zeigt zudem zukünftig verhältnismässig kleinere Zuwachsraten im interkontinentalen Bereich. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass nicht alle 76 Vergleichsstädte, welche diesen Durchschnitt bilden, über einen Interkontinentalflughafen verfügen. Im Modell wurde davon ausgegangen, dass diese Städte auch zukünftig nicht interkontinental angeflogen werden. Sie müssen deshalb weiterhin auf Umsteigeverbindungen setzen. Entsprechend geringer sind für sie die Verbesserungsmöglichkeiten, da sie nur indirekt vom Wachstum des Interkontinentalsektors profitie-

ren. Dies schlägt sich in den abgebildeten Durchschnitten nieder. Im innereuropäischen Bereich gibt es dagegen für alle Vergleichsstädte direktes Verbesserungspotenzial.

Die Veränderungen der Indikatoren werden nicht nur durch Verdichtung der Flugnetze beeinflusst, sondern zusätzlich durch die Veränderungen in der BIP-Landschaft. In Europa liegen dabei die Wachstumspotenziale hauptsächlich in den eher peripheren Gebieten, insbesondere in Osteuropa. Obwohl deren Wirtschaftskraft laufend zunimmt, liegt ihre Zielattraktivität absolut gesehen zumindest mittelfristig weiterhin hinter vielen mitteleuropäischen Regionen zurück. In der Flugplanprognose schlägt sich dies nieder, indem diese Ziele trotz Wachstum nicht übermässig viel zusätzlich angeflogen werden. Dominantere Ziele, die aus relativer Sicht zu den Verlieren von BIP-Anteilen gehören werden, verfügen über mehr Zusatzflüge. In der Summe führt dies dazu, dass die BIP-Entwicklung, wie Abbildung 6.1 zeigt, die Indikatorentwicklung leicht negativ beeinflusst.

Im interkontinentalen Bereich ist die Ausgangslage etwas anders. Die stärksten Wachstumsregionen in Süd- und Südostasien, welche auf dem Aufstieg zu weltweit bedeutenden Wirtschaftsregionen sind, ziehen im Modell als attraktive Ziele zusätzlichen Flugverkehr an. Ihre Einbindung wird fortlaufend verdichtet und nähert sich derjenigen der Metropolen der alten Industrieländer an. Entsprechend beeinflussen die relativen Potenzialverschiebungen in der Weltwirtschaft die interkontinentale Indikatorentwicklung langfristig kaum.

7.4.2 Szenariovergleich für Zürich

Die Annahmen und Beschränkungen für den Flughafen Zürich in den verschiedenen Szenarien beeinflussen in erster Linie den Standort Zürich. Die folgende Abbildung zeigt die unterschiedlichen Entwicklungen in diesen Szenarien für Zürich.

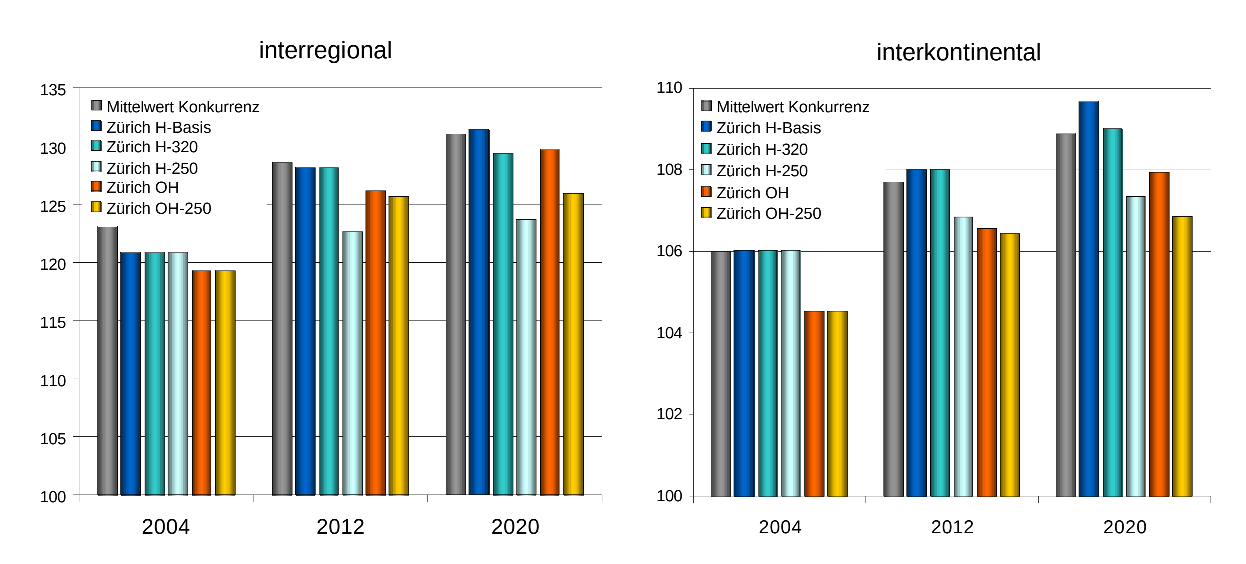


Abbildung 7.6: Entwicklung der Erreichbarkeitsindikatoren von Zürich in den 5 Szenarien (linke Graphik: Interregional / rechte Graphik: Interkontinental). Als Benchmark (graue Säule links) ist jeweils der ungewichtete Mittelwert für die 12 Konkurrenzstandorte Düsseldorf, Paris, Köln, Amsterdam, Frankfurt, Brüssel, Stuttgart, London, München, Mailand, Wien und Dublin abgebildet.

Für die fünf Szenarien sind zwei unterschiedliche Ausgangszustände vorgegeben, nämlich der aktuelle Flugplan 2004 für das Basisszenario und die Szenarien 320 und 250 sowie ein Flugplan ohne Hub 2004 für die Szenarien ohne Hub. Aus Abbildung 7.6 ist ersichtlich, dass die Differenzen

zwischen den Szenarien im Ausgangsjahr interkontinental verhältnismässig grösser sind als interregional. Dies ist plausibel, werden doch im Ohne-Hub-Fall in erster Linie Interkontinentalflüge gestrichen. Im Europaverkehr sind nur einzelne Zubringerverbindungen betroffen. Verglichen mit dem Durchschnitt von 12 bedeutenden Konkurrenzstandorten schneidet der Standort Zürich im Ausgangszustand (Basisszenario) interregional leicht unterdurchschnittlich und interkontinental durchschnittlich ab. Im Ausgangszustand ohne Hub liegt Zürich gegenüber den Konkurrenzstandorten etwas mehr zurück.

In der Entwicklung schneidet Szenario H-250 am schlechtesten ab. Aufgrund der Plafonierung existieren von Beginn weg praktisch keine Entwicklungsmöglichkeiten. Verbesserungen im Indikator sind nur über eine Neuallokation von Slots sowie schnellere Umsteigeverbindungen möglich. Im interregionalen Falle ziehen die beiden Ohne-Hub-Szenarien aufgrund der zu Beginn nicht limitierten Entwicklungschancen am Szenario H-250 vorbei. De facto stellt sich hier, wie bereits erwähnt die Frage, ob mit einer Plafonierung von 250'000 ATM ein Hub-Betrieb in Zürich überhaupt längerfristig möglich ist. Die Erwartungen gehen dahin, dass der Hub stufenweise reduziert werden müsste und sich im Laufe der Zeit somit ein Szenario ohne Hub (OH-250) ergäbe.

Im Vergleich von Szenario ohne Hub gegenüber dem Basisszenario mit Hub wächst der interkontinentale Indikator ausgehend von tieferem Niveau mit ähnlichen Raten. Dies ist auf den ersten Blick etwas überraschend, ist doch das Interkontinentalangebot ab Zürich im Ohne-Hub-Fall reduziert. Entsprechend weniger zusätzliche Flüge dürfen in Zukunft erwartet werden. Diese wenigeren Zusatzdestinationen bringen jedoch verhältnismässig grössere Erreichbarkeitsgewinne als die zusätzlichen Flüge im Basisszenario. In gewissem Sinne ergibt sich somit für den Ohne-Hub-Fall Aufholpotenzial beim interkontinentalen Erreichbarkeitsindikator, welches aufgrund der Attraktivität des Standortes Zürich mittels Punkt-zu-Punkt-Verbindungen von aussereuropäischen Hubs aus realisiert wird.

Die Auswirkungen der Plafonds in den Szenarien H-320 und OH-250, welche erst im Jahre 2015 bzw. 2011 greifen, sind in Abbildung 7.6 im Jahr 2020 deutlich erkennbar.

Interessant ist ferner die Erkenntnis aus Abbildung 7.6, dass der Standort Zürich im Basisszenario im Laufe der Zeit sowohl interregional wie auch interkontinental am Durchschnitt der 12 Konkurrenzstandorte vorbeizieht. Dies hat mehrere Gründe. Einerseits haben einige Konkurrenzstandorte einen schon sehr dichten Flugplan, so dass zusätzliche Flüge einen kleineren zusätzlichen Erreichbarkeitsgewinn bewirken. Andererseits spielt hier die sehr gute Anbindung des Flughafens Zürich an das Stadtzentrum eine Rolle. Da vollständige Reisezeiten von Zentrum zu Zentrum in die Indikatoren eingehen, profitiert Zürich erreichbarkeitsmässig mehr von einem zusätzlichen Flug, weil im Durchschnitt höhere Reisezeitgewinne resultieren. Ebenfalls von Bedeutung ist ferner die gute geographische Lage von Zürich, welche gegenüber peripheren Standorten zusätzliches Verbesserungspotenzial birgt.

7.4.3 Positionierung Zürichs im europäischen Vergleich

Im Sinne des Benchmarkings sind die oben beschriebenen Indikatorveränderungen erst im Vergleich mit verschiedenen Konkurrenzstandorten aussagekräftig. Es stellt sich die Frage, wie Zürich in den verschiedenen Szenarien im Vergleich zu anderen Standorten, deren Flugverkehr sich in allen Szenarien uneingeschränkt entwickeln kann, dasteht.

A. Entwicklung der interregionalen Erreichbarkeit

Abbildung 7.7: Interregionale Erreichbarkeit im Standortvergleich. Prognose zur Entwicklung von 2004 bis 2020. Geordnet nach Indexwerten im Jahre 2020 (100 = Gewichtsmittel von 76 europäischen Grossstädten im Jahr 2002).

Obige Abbildung zeigt die uneingeschränkte Entwicklung der interregionalen Erreichbarkeitsindikatoren für 26 Vergleichsstädte unter der Annahme, dass das Bewegungswachstum auf allen Flughäfen 2.5% pro Jahr beträgt.[133] Integriert ist ferner die Entwicklung für den Standort Zürich in den vorgegebenen fünf Szenarien. Es zeigt sich, dass sich im europäischen Ranking zwischen 2004 und 2020 keine grossen Verschiebungen ergeben. Aufgrund der für sämtliche Standorte identischen Wachstumsannahmen ist dies nicht weiter erstaunlich. Eher periphere Orte, deren Einbindung ins europäische Flugnetz aktuell hauptsächlich regional abgestützt ist, holen tendenziell auf. Die interregionale Erreichbarkeit der Regionen mit sehr grossen Flughäfen wächst dagegen nicht mehr so stark. Eine gewisse Konvergenzbewegung ist auszumachen, allerdings erfolgt sie langsam.

Die Reihenfolge der fünf Szenarien für Zürich unter sich ist bereits aus dem vorherigen Unterkapitel bekannt. Im Benchmarking zeigt sich nun, dass Zürich im Basisszenario und in den Szenarien H-320, OH sowie OH-250 bis ins Jahr 2020 keine Rangplätze gegenüber den dargestellten Vergleichsregionen verliert. Nur im vermutlich wenig wahrscheinlichen Szenario H-250 schiebt sich Berlin vor Zürich. Daraus lässt sich schliessen, dass weder die Abkehr von einem Hub-Betrieb noch die Plafonierung von Flugbewegungen für die innereuropäische Erreichbarkeit von Zürich massive Konsequenzen hätte. Diese Aussage ist allerdings in zweifach Hinsicht zu relativieren: Erstens spielt für die europäische Erreichbarkeit auch die Entwicklung in der Bahnlandschaft, die hier nicht modelliert wurde, eine wichtige Rolle. Gerade in diesem Bereich wird Zürich in den kommenden Jahren kaum zu den grossen Gewinnern zählen. Zweitens können dynamische Entwicklungen mit höherem Wachstum an einzelnen Flughäfen, beispielsweise in München, dazu führen, dass solche Regionen Zürich mittelfristig dennoch überflügeln.

Bei der Analyse der Indikatorveränderungen in den zwei Perioden 2004 – 2012 und 2012 – 2020 ergibt sich folgendes Bild:

[133] Ein vollständige Übersicht über die Resultate sämtlicher Vergleichsregionen findet sich im Anhang 1 der Originalstudie BLEISCH 2004.

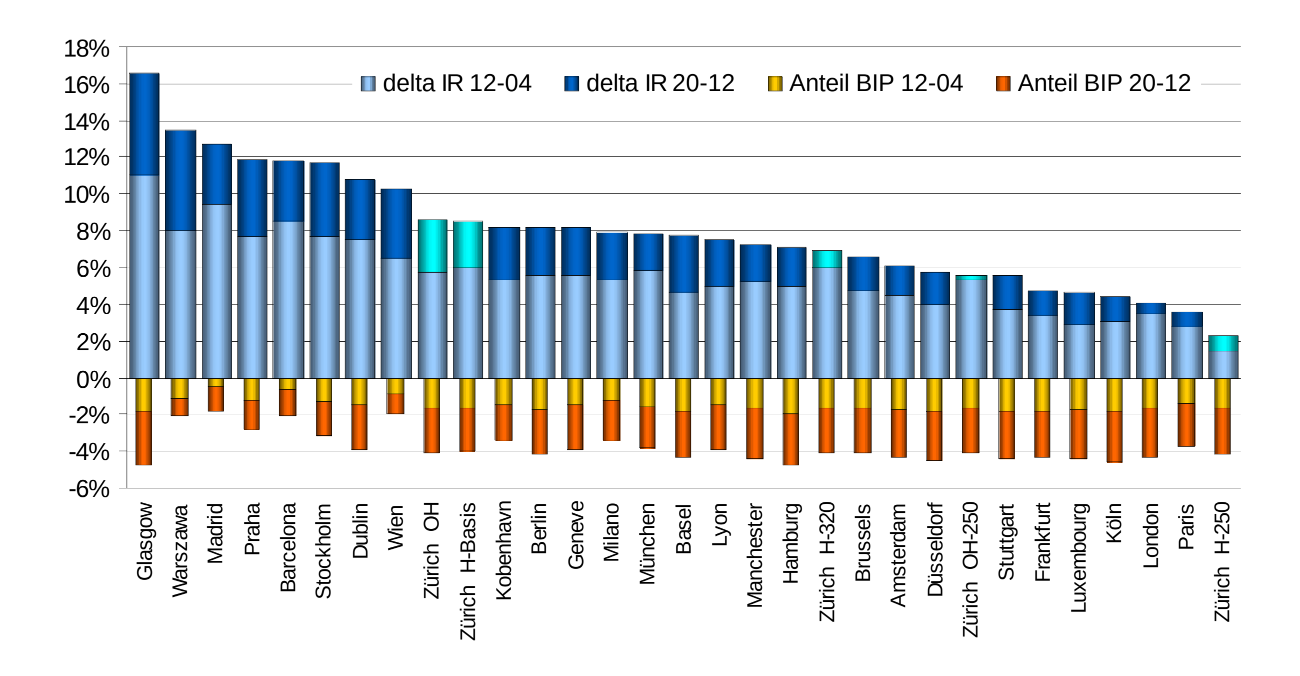


Abbildung 7.8: Veränderungen in der interregionalen Erreichbarkeit sowie Anteile aufgrund der Veränderung der regionalen BIP in Europa. Prognose zur Entwicklung von 2004 bis 2020. Geordnet nach totalem relativem Wachstum von 2004 - 2020.

Die Veränderungen der Indikatoren sind für sämtliche Standorte für die Perioden 2004 - 2012 grösser als in der Periode von 2012 - 2020. Zürich liegt bei den Wachstumsraten in den nicht plafonierten Szenarien (Basisszenario und Szenario ohne Hub) im vorderen Mittelfeld, bei den mittelfristig plafonierten Szenarien H-320 und OH-250 im hinteren Mittelfeld. Mit der direkten Plafonierung ab Ausgangszustand ergeben sich im Szenario H-250 nur sehr kleine Wachstumsbeiträge. Aufgrund der schon sehr dichten Flugpläne und dem somit begrenzten Wachstumspotenzial finden sich die Regionen um die grossen europäischen Flughäfen beim relativen Wachstum eher im hinteren Bereich.

Die prognostizierte Verschiebung der ökonomischen Potenziale innerhalb Europas, welche bei der Indikatorberechnung ebenfalls berücksichtigt wird, zeigt für sämtliche oben dargestellten Städte in beiden analysierten Perioden einen negativen Einfluss auf den interregionalen Indikator. Der Grund dafür ist, dass die stärker wachsenden Regionen Europas beim Flugverkehr noch klar hinter den dominanten westeuropäischen Wirtschaftsräumen zurückliegen. Immerhin ist der negative Einfluss für die Städte in der Nähe der aufstrebenden osteuropäischen Regionen sowie für die spanischen Metropolen eindeutig kleiner als für Mitteleuropa. Die Nachbarschaft zu Wachstumspolen wirkt sich dabei neben den kürzeren Flugwegen vor allem über den schnellen Zugang per Strasse und Bahn positiv auf die Entwicklung der Erreichbarkeitsindikatoren aus.

B. Entwicklung der interkontinentalen Erreichbarkeit

Abbildung 7.9: Interkontinentale Erreichbarkeit im Standortvergleich. Prognose zur Entwicklung von 2004 bis 2020. Geordnet nach Indexwerten im Jahre 2020 (100 = Gewichtsmittel von 76 europäischen Grossstädten im Jahr 2002).

Abbildung 7.9 zeigt wiederum die uneingeschränkte Entwicklung der interkontinentalen Erreichbarkeitsindikatoren für 26 Vergleichsstädte.[134] Integriert ist auch hier die Entwicklung für den Standort Zürich in den vorgegebenen fünf Szenarien. Die Verschiebungen im europäischen Ranking zwischen 2004 und 2020 sind dabei etwas grösser als im interregionalen Bereich. Dies liegt nicht zuletzt daran, dass hier die alternativen Verkehrsträger Bahn und Strasse nicht zur Verfügung stehen und die Simulation, die ja nur die Entwicklung im Flugverkehr modelliert, somit auf der ganzen Breite auf die Indikatorwerte durchschlägt.

Die Toppositionen werden weiterhin von den Regionen um die vier europäischen Mega-Hubs besetzt, wobei London von Paris überholt wird. Dahinter behauptet sich Manchester vor Zürich, auch im unbeschränkten Basisszenario. Im Gegensatz zur interregionalen Erreichbarkeit sind hier weniger starke Konvergenztendenzen ersichtlich. Aufgrund des Trends, dass sich der Interkontinentalverkehr in der Regel zunehmend auf die Heimbasen der grossen Airlines fokussiert, ist dieses Ergebnis plausibel.

Die Reihenfolge der fünf Szenarien für Zürich unter sich ist wiederum aus dem vorherigen Unterkapitel bekannt. Gegenüber dem Basisszenario verlieren die Szenarien H-320 und auch OH keine Ränge gegenüber der Konkurrenz. Die Szenarien mit einer Plafonierung bei 250'000 ATM fallen allerdings im Ranking zurück.

Dass die Abkehr von einem Hub-Regime im Modell langfristig keine Ranking-Konsequenzen für die interkontinentale Erreichbarkeit Zürichs zeigt, überrascht. Die Abstützung einer Folgerung auf eine reine Rankinganalyse ist allerdings heikel. Zürich gehört bisher und in der Entwicklung des Basisszenarios zum Ende einer kleinen Spitzengruppe. Im Szenario ohne Hub liegt man danach aber eher an der Spitze des breiten Mittelfeldes. Dies ist ein nicht unwesentlicher Unterschied. Sind die Entwicklungen zum Beispiel für München und Dublin etwas dynamischer als in den allgemeinen Rahmenbedingungen angenommen, so werden diese Standorte an Zürich vorbeiziehen. Dennoch zeigen die Ergebnisse, dass eine Aufgabe der Hub-Funktionen am Flughafen Zürich nicht zu einem

---

[134] Resultate sämtlicher Vergleichsregionen: siehe Anhang 1 der Originalstudie BLEISCH 2004.

dramatischen Absturz bei der interkontinentalen Erreichbarkeit führen würde. Eine harte Plafonierung bei 250'000 ATM hätte dagegen deutlichere Konsequenzen, indem sich nun mehrere Standorte vor Zürich klassieren würden.

Auch hier lassen sich die relativen Veränderungen über die untersuchten Zeitperioden darstellen:

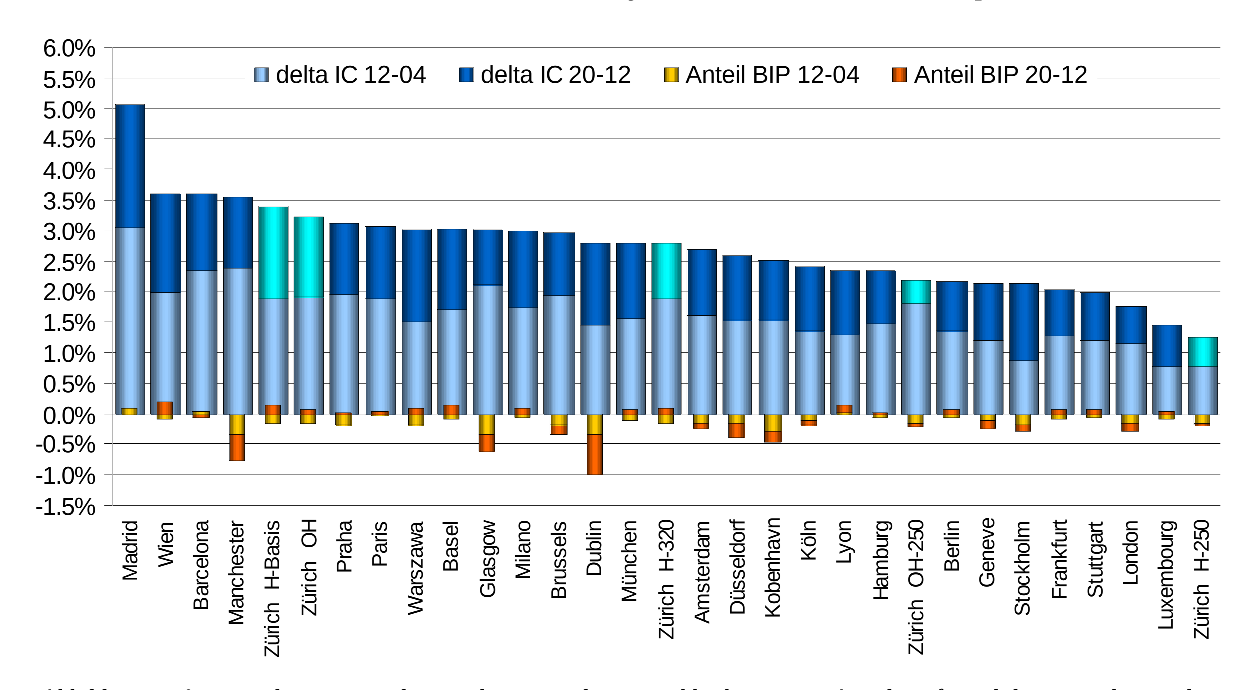


Abbildung 7.10: Veränderungen in der interkontinentalen Erreichbarkeit sowie Anteile aufgrund der Veränderung der regionalen weltweiten BIP. Prognose zur Entwicklung von 2004 bis 2020. Geordnet nach totalem relativem Wachstum von 2004 - 2020.

Bei der Analyse der Indikatorveränderungen zeigt sich, dass Zürich über ein gutes Entwicklungspotenzial bei der interkontinentalen Erreichbarkeit verfügt. Die Plafonds in den Szenarien H-320, H-250 und OH-250 schränken dieses jedoch klar ein. Die allgemeinen Modellannahmen führen dazu, dass Standorte mit grossen Flughäfen wie beispielsweise Madrid oder Paris, welche sich interkontinental auf Teilmärkte spezialisiert haben, als Gewinner aus der Prognoserechnung hervorgehen, da sie in den übrigen Märkten über erhebliches Aufholpotenzial verfügen. Ob dies letztlich auch zutrifft, ist vor allem von der Entwicklung der Nachfrage abhängig. Die Chancen auf überproportionales interkontinentales Erreichbarkeitswachstum sind für diese Regionen auf jeden Fall vorhanden.

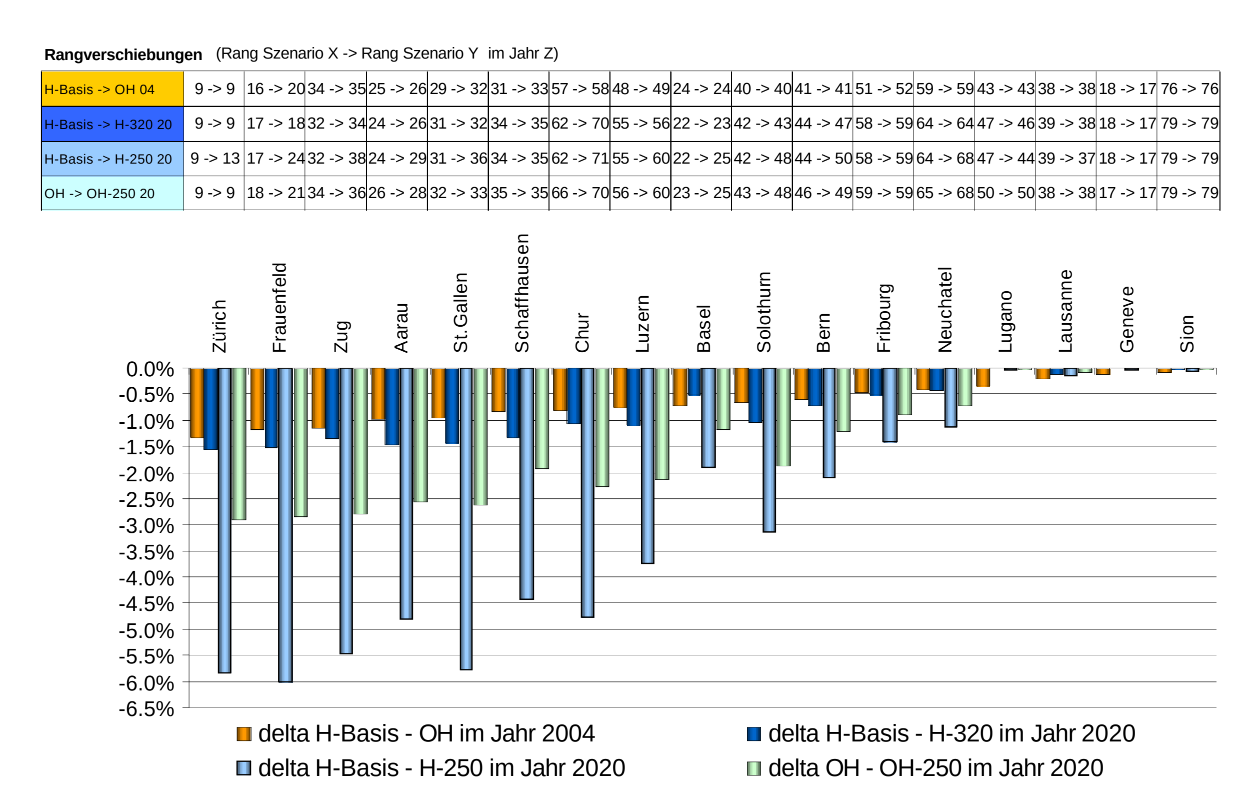
Die prognostizierten Verschiebungen der Potenziale in der Weltwirtschaft, die neben dem Flugverkehr in die Indikatorberechnung eingehen, haben in der Regel keinen massgeblichen Einfluss auf die Veränderungen des Indikators. In der Summe ist der Effekt neutral bis leicht negativ. Dies liegt einerseits daran, dass die wachstumsstarken Zielregionen ähnlich weit entfernt liegen wie die Wachstumsherde des vergangenen Jahrhunderts. Andererseits holt der asiatische Wachstumsraum beim Flugverkehr im Modell kräftig auf. Aufgrund ihrer hohen Wirtschaftswachstumsraten lösen zusätzliche Flüge zum Beispiel nach China und Indien in der Dynamik positive Effekt beim interkontinentalen Erreichbarkeitsindikator aus. Auf der anderen Seite bewirken starke Nordamerika-Portfolios, wie sie beispielsweise Manchester, Glasgow und Dublin ausweisen, eher negative Effekte, da Nordamerika im relativen Vergleich zu den weltwirtschaftlichen Verlieren der nächsten 20 Jahre gehören wird. Aufgrund des ausgeglichenen Interkontinental-Portfolios sind die Effekte für Zürich zumindest ohne Plafonierung neutral.

7.4.4 Auswirkungen auf Schweizer Regionalzentren

Die Indikatoren sind nicht nur für die 76 europäischen Vergleichsstädte berechnet worden, sondern zusätzlich auch für weitere Schweizer Regionalzentren. Diese sind in unterschiedlichem Masse von den Entwicklungen rund um den Flughafen Zürich betroffen.[135]

A. Vergleiche zur interregionalen Erreichbarkeit

Die folgende Abbildung zeigt eine Auswahl von Vergleichen betreffend Betriebsregimen mit Hub - ohne Hub sowie mit Plafonierung - ohne Plafonierung für spezifische Zeitpunkte.



Rangverschiebungen (Rang Szenario X -> Rang Szenario Y im Jahr Z)

H-Basis -> OH 04	9 -> 9	16 -> 20	34 -> 35	25 -> 26	29 -> 32	31 -> 33	57 -> 58	48 -> 49	24 -> 24	40 -> 40	41 -> 41	51 -> 52	59 -> 59	43 -> 43	38 -> 38	18 -> 17	76 -> 76
H-Basis -> H-320 20	9 -> 9	17 -> 18	32 -> 34	24 -> 26	31 -> 32	34 -> 35	62 -> 70	55 -> 56	22 -> 23	42 -> 43	44 -> 47	58 -> 59	64 -> 64	47 -> 46	39 -> 38	18 -> 17	79 -> 79
H-Basis -> H-250 20	9 -> 13	17 -> 24	32 -> 38	24 -> 29	31 -> 36	34 -> 35	62 -> 71	55 -> 60	22 -> 25	42 -> 48	44 -> 50	58 -> 59	64 -> 68	47 -> 44	39 -> 37	18 -> 17	79 -> 79
OH -> OH-250 20	9 -> 9	18 -> 21	34 -> 36	26 -> 28	32 -> 33	35 -> 35	66 -> 70	56 -> 60	23 -> 25	43 -> 48	46 -> 49	59 -> 59	65 -> 68	50 -> 50	38 -> 38	17 -> 17	79 -> 79

Abbildung 7.11: Rangverschiebungen sowie Veränderungen in der interregionalen Erreichbarkeit für Schweizer Regionalzentren. Geordnet nach relativen Verlusten H-Basis - OH 2004.

Vier Vergleiche:	1. Ausgangszustand H-Basis vs. OH	2004
	2. H-Basis vs. H-320	2020
	3. H-Basis vs. H-250	2020
	4. OH vs. OH-250	2020

Aus Abbildung 7.11 ist ersichtlich, dass im Europaverkehr neben der Stadt Zürich insbesondere die Ostschweizer Regionalzentren von den Entwicklungstrends des Flughafens Zürich abhängig sind. Weniger ausgeprägt ist die Abhängigkeit der Zentral- und Nordwestschweiz sowie des Espace Mittelland. Praktisch unberührt von den Szenarien zeigen sich der Tessin und das Bassin Lémanique.

Für den Europaverkehr manifestiert sich auch in dieser Darstellung, dass der relative Verlust im interregionalen Indikator bei einer Aufgabe des Hub-Regimes geringer ist, als derjenige, der aus einer möglichen Einführung von Plafonierungen resultiert.

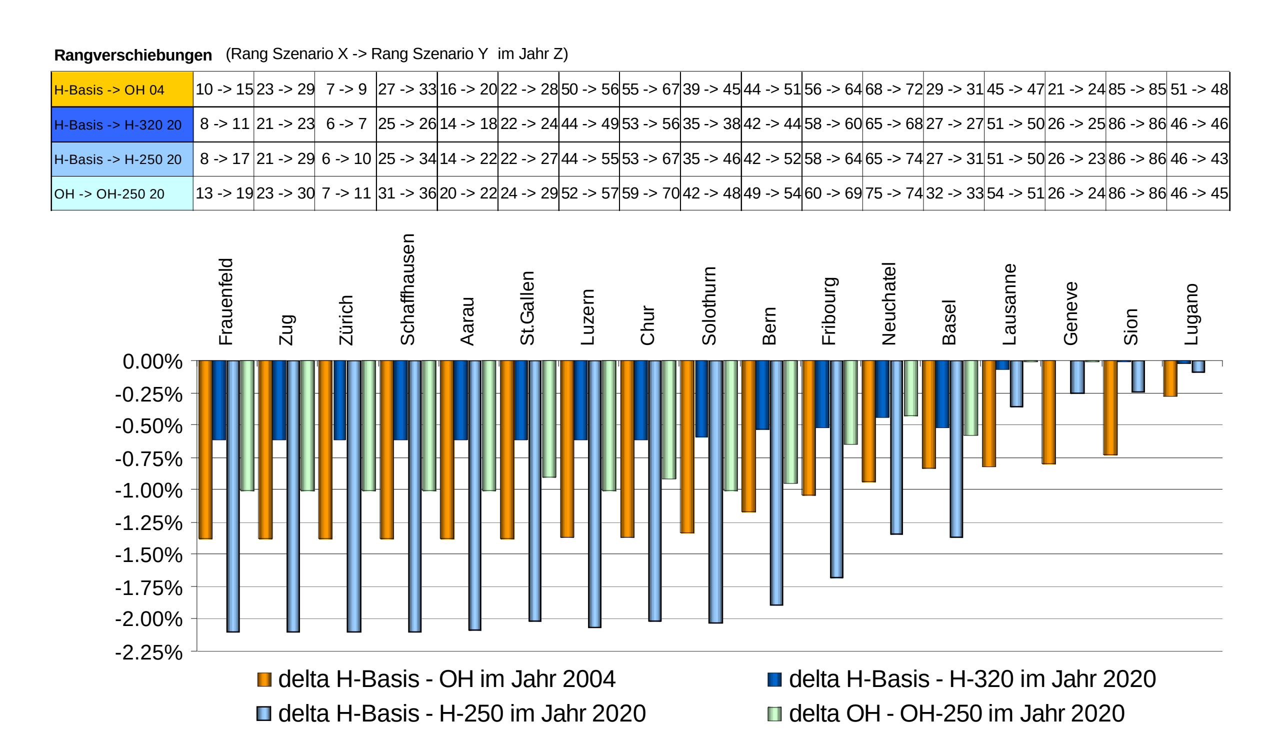
---

[135] Resultate sämtlicher Kantonshauptorte: siehe Anhang 1 der Originalstudie Bleisch 2004

In der Ranganalyse zeigt sich zudem, dass Zürich aufgrund des im Ausgangszustand grossen Vorsprungs auf die Mittelfeldklassierten in den Vergleichen keine Ränge verliert (Ausnahme: wenig wahrscheinliches Szenario H-250). Die Regionalzentren der Ost-, Zentral- und Nordwestschweiz, die im europäischen Vergleich Mittelfeldplätze einnehmen, werden jedoch von anderen Regionen überholt. Am höchsten sind die Rangverluste für Frauenfeld und Chur.

B. Vergleiche zur interkontinentalen Erreichbarkeit

Die folgende Abbildung zeigt eine Auswahl von Vergleichen betreffend Betriebsregimen mit Hub - ohne Hub sowie mit Plafonierung - ohne Plafonierung für spezifische Zeitpunkte.



Rangverschiebungen (Rang Szenario X -> Rang Szenario Y im Jahr Z)

H-Basis -> OH 04	10 -> 15	23 -> 29	7 -> 9	27 -> 33	16 -> 20	22 -> 28	50 -> 56	55 -> 67	39 -> 45	44 -> 51	56 -> 64	68 -> 72	29 -> 31	45 -> 47	21 -> 24	85 -> 85	51 -> 48
H-Basis -> H-320 20	8 -> 11	21 -> 23	6 -> 7	25 -> 26	14 -> 18	22 -> 24	44 -> 49	53 -> 56	35 -> 38	42 -> 44	58 -> 60	65 -> 68	27 -> 27	51 -> 50	26 -> 25	86 -> 86	46 -> 46
H-Basis -> H-250 20	8 -> 17	21 -> 29	6 -> 10	25 -> 34	14 -> 22	22 -> 27	44 -> 55	53 -> 67	35 -> 46	42 -> 52	58 -> 64	65 -> 74	27 -> 31	51 -> 50	26 -> 23	86 -> 86	46 -> 43
OH -> OH-250 20	13 -> 19	23 -> 30	7 -> 11	31 -> 36	20 -> 22	24 -> 29	52 -> 57	59 -> 70	42 -> 48	49 -> 54	60 -> 69	75 -> 74	32 -> 33	54 -> 51	26 -> 24	86 -> 86	46 -> 45

Abbildung 7.12: Rangverschiebungen sowie Veränderungen in der interkontinentalen Erreichbarkeit für Schweizer Regionalzentren. Geordnet nach relativen Verlusten H-Basis - OH 2004.

Vier Vergleiche:
1. Ausgangszustand H-Basis vs. OH 2004
2. H-Basis vs. H-320 2020
3. H-Basis vs. H-250 2020
4. OH vs. OH-250 2020

Aus der obigen Graphik ist ersichtlich, dass die Abhängigkeit vom Flughafen Zürich im interkontinentalen Verkehr breitere Teile der Schweiz erfasst als diejenige im europäischen Verkehr. Von einem Wegfall der Hub-Funktion ist die ganze Schweiz betroffen, die Region Basel sowie die West- und Südschweiz allerdings weniger stark als der Rest.

Im Gegensatz zum Europaverkehr zeigen im analysierten Zeitraum die Plafonierungen weniger starke Konsequenzen als der Wegfall des Hubs. Da die West- und Südschweiz ihre zusätzlichen Interkontinentalbedürfnisse über andere Flughäfen befriedigt, ist sie von Plafonierungen praktisch nicht betroffen.

Die Konsequenzen in der interkontinentalen Ranganalyse sind für die Schweizer Orte grösser als im Europaverkehr. Zürich verliert zwar auch hier nur wenige Plätze, was wiederum auf den grossen

Vorsprung auf das europäische Mittelfeld zurückzuführen ist. Grosse Rangverluste sowohl beim Wegfall des Hubs wie auch bei allfälligen Plafonierungen erleiden dagegen Regionalzentren wie Frauenfeld, Zug, Schaffhausen, Aarau und St.Gallen, die im europäischen Vergleich im Basisszenario eine sehr gute interkontinentale Erreichbarkeit aufweisen.

Im Weiteren ist aus der obigen Ranganalyse ersichtlich, dass die Standorte in der Deutschschweiz bei einer nicht limitierten Entwicklung des Flughafens Zürich (Basisszenario) im Laufe der Zeit sogar Ränge gegenüber der europäischen Konkurrenz gutmachen. Frauenfeld stösst bei der interkontinentalen Erreichbarkeit beispielsweise von Rang 10 auf Rang 8 vor, Luzern von Rang 50 auf Rang 44.

7.4.5 Auswirkungen auf die durchschnittlichen Reisezeiten ab Zürich

Die berechneten Erreichbarkeitsindikatoren sind auf ein relatives Benchmarking ausgerichtet. Aufgrund ihrer synthetischen Grösse lassen sich aus ihnen nicht ohne Weiteres absolute Aussagen ableiten. Dennoch sind auch solche einfache, absolute Werte von Interesse, insbesondere durchschnittliche Reisezeitverluste, welche Geschäftsreisenden aufgrund des Hub-Wegfalls oder Plafonierungen am Flughafen Zürich entstehen würden. Daraus lassen sich Teilaussagen über sogenannte katalytische Effekte des Flughafens ableiten, indem die Zeitverluste direkt mit monetären Kosten, bzw. Nutzenminderungen gegenüber der unbeeinträchtigten Entwicklung verbunden werden.

Grundsätzlich ist bei der Berechnung der durchschnittlichen Zeitveränderungen auf eine Gewichtung abzustellen, die sich am effektiven Reiseverhalten ausrichtet. Reisezeitveränderungen bezüglich häufig angeflogener Destinationen sollen den Durchschnitt stärker beeinflussen als solche bezüglich selten angeflogener Ziele. Aufgrund der Flugverkehrsentwicklung in den Szenarien wird sich jedoch die Zusammensetzung der Passagierströme nach Destinationen nicht nur im Laufe der Zeit, sondern auch zwischen den Szenarien leicht verändern. Der besseren Verständlichkeit halber berücksichtigen jedoch die folgenden Ermittlungen der mittleren Reisezeitveränderungen die sich ändernden Reisepräferenzen der Passagiere nicht. Zur Gewichtung wird für alle Zeitpunkte und Szenarien nur auf die aktuelle Reisepräferenzen abgestellt. Um bei der Abschätzung katalytischer Effekte die sich ändernde Zusammensetzung der angeflogenen Ziele allenfalls grob berücksichtigen zu können, ist es immerhin sinnvoll, die durchschnittlichen Reisezeitveränderungen nicht insgesamt, sondern getrennt nach Weltregionen zu berechnen.

Aus den Indikatorberechnungen stehen für jedes Szenario schnellste Reisezeiten zu sämtlichen Zielen in den vorgegebenen Zeitfenstern zur Verfügung. Zur Verdichtung und somit zur Bildung eines Gewichtmittels je Weltregion für Geschäftsreisende ab dem Standort Zürich sind verschiedene Ansätze möglich.

Einerseits lässt sich mit empirischen Quellen arbeiten. Das BAZL erfasst die aktuelle Flugverkehrsnachfrage aufgrund der Passagierverkehrsströme nach Enddestinationen, die von den fünf Flughäfen Zürich, Genf, Basel, Bern und Lugano ausgehen (vgl. BAZL 2004). Bei der Verwendung dieser Daten stellen sich jedoch zwei Probleme:

1. Die Erfassung erfolgt nicht separiert nach Reisezwecken. Der Geschäftsreiseverkehr lässt sich deshalb nicht von privaten Reisen abgrenzen. Zwar sind viele typische Tourismusdestinationen wie beispielsweise die griechischen Inseln, Djerba, Bali oder die Malediven nicht als Ziele im Modell implementiert. Sie beeinflussen die Kalkulation deshalb nicht. Der Anteil der nicht geschäftlichen Reisen dürfte aber auch bei den berücksichtigten Destination sehr unterschiedlich

sein. Das hohe Passagieraufkommen beispielsweise nach Miami, Nizza oder Skopje lässt sich vermutlich nur zu einem kleinen Bruchteil mit Geschäftsreiseverkehr begründen. Es wird jedoch davon abgesehen, für sämtliche Destinationen eine Abschätzung der Geschäftsreiseanteile vorzunehmen. Dazu fehlt eine empirische Grundlage.

2. Die BAZL-Statistik weist Jahreszahlen aus. Eine Aufteilung auf die Zeitfenster ist somit nicht möglich. Als Annahme werden deshalb die Gewichte verwendet, die bei der Bestimmung der Erreichbarkeitsindikatoren zum Einsatz kommen: Die Wochentage werden für den Interkontinentalverkehr alle gleichmässig gewichtet, die Morgenfenster für den Europaverkehr etwas stärker als die Abendfenster (siehe Angaben in Kapitel 5).

Jahr	2004				2012				2020			
Szenario	H-320	H-250	OH	OH-250	H-320	H-250	OH	OH-250	H-320	H-250	OH	OH-250
Afrika	-	-	10	10	-	0	10	11	-	0	10	11
Amerika	-	-	18	18	-	4	13	14	2	7	13	17
Asien	-	-	12	12	-	2	14	14	2	6	14	17
Mittlerer Osten	-	-	11	11	-	0	11	11	0	0	11	11
Europa	-	-	3	3	-	3	3	3	1	8	2	7

Tabelle 7.7: Durchschnittliche Reisezeitverluste (Minuten) in den Szenarien H-320, H-250, OH und OH-250 gegenüber der unbeeinträchtigten Entwicklung im Basisszenario H-Basis für Flugreisende ab Zürich. Prognose für Weltregionen zu den Zeitpunkten 2004, 2012 und 2020 aufgrund der Gewichtung der Zeitverluste über die effektiven Passagierströme ab Zürich für das Jahr 2003.
(Lesebeispiel: Bei Wegfall des Hubs bräuchten heute die Amerika-Reisenden ab Zürich unter Verwendung der schnellsten Verbindung im Durchschnitt 18 Minuten länger, um an ihr Ziel zu gelangen.)

Die gegenüber den Erwartungen eher kleinen Zeitverluste in den Szenarien lassen sich einerseits damit begründen, dass gewichtige Ziele bereits heute direkt angeflogen werden und somit keine Reisezeitgewinne mehr möglich sind. Andererseits ist die Auswertung auch durch den Anteil der Privatreisen beeinflusst. Ökonomisch weniger wichtige Destinationen, welche zu Tourismus- oder privaten Besuchszwecken stark frequentiert werden, haben zur Abschätzung von Reisezeitveränderungen für den Geschäftsverkehr ein zu hohes Gewicht. Die Flugplanmodellierung erfolgt nur im Segment der Geschäftsreisenden, weshalb solche Privatreisedestinationen im Modell kaum über zusätzliche Direktflüge verfügen.[136] Entsprechend gehen in die Mittelbildung auch keine Reisezeitveränderungen ein, womit die Resultate systematisch zu tief ausfallen.

Um die Unzulänglichkeiten der obigen Schätzung auszumerzen, lässt sich eine Gewichtung auch modellmässig herleiten. Ein einfaches Reisezeit-Mittel greift dabei zu kurz, da die unterschiedliche Bedeutung der Zielorte vernachlässigt würde. Ein besserer Ansatz ist eine Mittelbildung der Reisezeiten je Szenario unter Berücksichtigung der Attraktivität der Ziele nach folgender Formel:

[136] Im Mengengerüst ist jedoch für zusätzliche Flüge zu solchen weniger erreichbarkeitsrelevanten Zielen Platz einkalkuliert. Falls die Nachfrage von Privatreisenden genügend hoch ist, dürfte das Angebot entsprechend ausgebaut werden.

$$\bar{t}_R = \frac{\sum_{Z=1}^{n} \left(BIP_Z \cdot t_Z \right)}{\sum_{Z=1}^{n} BIP_Z}$$

mit: $\bar{t}_R$ = durchschnittliche Reisezeit zur Weltregion R
t_Z = schnellste Reisezeit zum Ziel Z in der Weltregion R
BIP_Z = regionales BIP des Ziel Z

Wesentlich ist bei dieser Variante, dass Ziele, welche in der Regel nicht angeflogen, sondern angefahren werden, aus der Berechnung eliminiert werden. Ansonsten ergäben sich im Mittel für die Region Europa Reisezeitgewinne für sämtliche Geschäftsreisende und nicht nur für diejenigen, welche per Flugzeug reisen.

Jahr	**2004**				**2012**				**2020**			
Szenario	H-320	H-250	OH	OH-250	H-320	H-250	OH	OH-250	H-320	H-250	OH	OH-250
Afrika	-	-	6	6	-	1	5	6	-	1	5	6
Amerika	-	-	15	15	-	13	11	13	5	19	15	21
Asien	-	-	8	8	-	7	16	16	6	19	10	24
Mittlerer Osten	-	-	21	21	-	1	21	21	0	0	21	21
Europa	-	-	3	3	-	10	4	5	4	15	4	11

Tabelle 7.8: Durchschnittliche Reisezeitverluste (Minuten) in den Szenarien H-320, H-250, OH und OH-250 gegenüber der unbeeinträchtigten Entwicklung im Basisszenario für Flugreisende ab Zürich. Prognose für Weltregionen zu den Zeitpunkten 2004, 2012 und 2020 aufgrund Gewichtung der Zeitverluste über die Zielattraktivität (regionale BIP 2004)

Gegenüber der ersten Abschätzung aufgrund effektiver Passagierströme fallen die Reisezeitveluste für den Geschäftsverkehr in dieser modellmässigen Schätzung erwartungsgemäss etwas grösser aus. Allerdings lässt sich auch diese Gewichtungsvariante kritisieren, da damit nicht berücksichtigt wird, dass gemäss Gravitationsansatz nahe Ziele bei gleicher Attraktivität vermehrt bereist werden.

Da in der Simulation der Flugpläne nach dem Gravitationsansatz vorgegangen wurde, ist es naheliegend, auch die Berechnung mittlerer Reisezeitveränderungen nach diesem Ansatz durchzuführen. Folgende Formel wird für die Mittelbildung verwendet:

$$\bar{t}_R = \frac{\sum_{Z=1}^{n} \left(BIP_Z \cdot e^{-\beta \cdot t_Z} \cdot t_Z \right)}{\sum_{Z=1}^{n} \left(BIP_Z \cdot e^{-\beta \cdot t_Z} \right)}$$

mit: $\bar{t}_R$ = durchschnittliche Reisezeit zur Weltregion R
t_Z = schnellste Reisezeit zum Ziel Z in der Weltregion R
BIP_Z = regionales BIP des Ziel Z
β = Parameter der Gravitationsformel (siehe Kapitel 5)

Auch diese Analyse bezieht sich für die Region Europa nur auf Ziele, die in der Regel angeflogen und nicht angefahren werden.

Jahr	2004				2012				2020			
Szenario	H-320	H-250	OH	OH-250	H-320	H-250	OH	OH-250	H-320	H-250	OH	OH-250
Afrika	-	-	5	5	-	1	5	5	-	0	5	5
Amerika	-	-	15	15	-	12	10	12	5	18	15	20
Asien	-	-	9	9	-	7	16	16	6	19	11	25
Mittlerer Osten	-	-	21	21	-	1	20	20	0	0	20	20
Europa	-	-	3	3	-	8	4	5	3	12	3	9

Tabelle 7.9: Durchschnittliche Reisezeitverluste (Minuten) in den Szenarien H-320, H-250, OH und OH-250 gegenüber der unbeeinträchtigten Entwicklung im Basisszenario für Flugreisende ab Zürich. Prognose für Weltregionen zu den Zeitpunkten 2004, 2012 und 2020 aufgrund der Gewichtung der Zeitverluste über den Gravitationsansatz (Erreichbarkeitswerte 2004)

Die Unterschiede in den Resultaten zwischen Methode 2 (Attraktivitätsgewichtung) und 3 (Gravitationsgewichtung) sind klein. Insgesamt fallen die durchschnittlichen Zeitverluste bei Methode 3 eher etwas geringer aus. Dies war zu erwarten, da die gemäss Gravitationsansatz wichtigen Orte bereits beim Ausgangszustand besser angebunden sind. Entsprechend ist bei ihnen weniger Verbesserungspotenzial vorhanden. Die Reisezeitgewinne bei uneingeschränkter Entwicklung des Flughafens (Szenario H-Basis) kommen demnach tendenziell bei den etwas periphereren, jedoch attraktiven Zielen zustande.

Wichtig ist hier noch der Hinweis, dass sich sämtliche oben dargestellten Reisezeitveränderungen immer nur auf die schnellsten Wege beziehen. Nehmen Reisende aufgrund ihrer Präferenzen (z.B. aus Ticketkostengründen) einen langsameren Weg, so können sich entsprechend grössere Reisezeitverluste einstellen.

7.4.6 Sensitivitätsanalyse

Zentrale Annahme in den gesamten Berechnungen ist das durchschnittliche jährliche ATM-Wachstum von 2.5%. Im Folgenden wird dargelegt, wie sich die Ergebnisse der Erreichbarkeitsanalyse in den Szenarien verändern, wenn das jährliche ATM-Wachstum 0.5% kleiner bzw. 1% grösser ist.

An den Flugplänen für H-Basis und OH im Ausgangsjahr 2004 sowie an der grundsätzlichen Mechanik der Bestimmung der Flugpläne ändert sich nichts. Allerdings werden die Plafonds in den Szenarien zu anderen Zeitpunkten erreicht, wie nachfolgende Graphik zeigt.

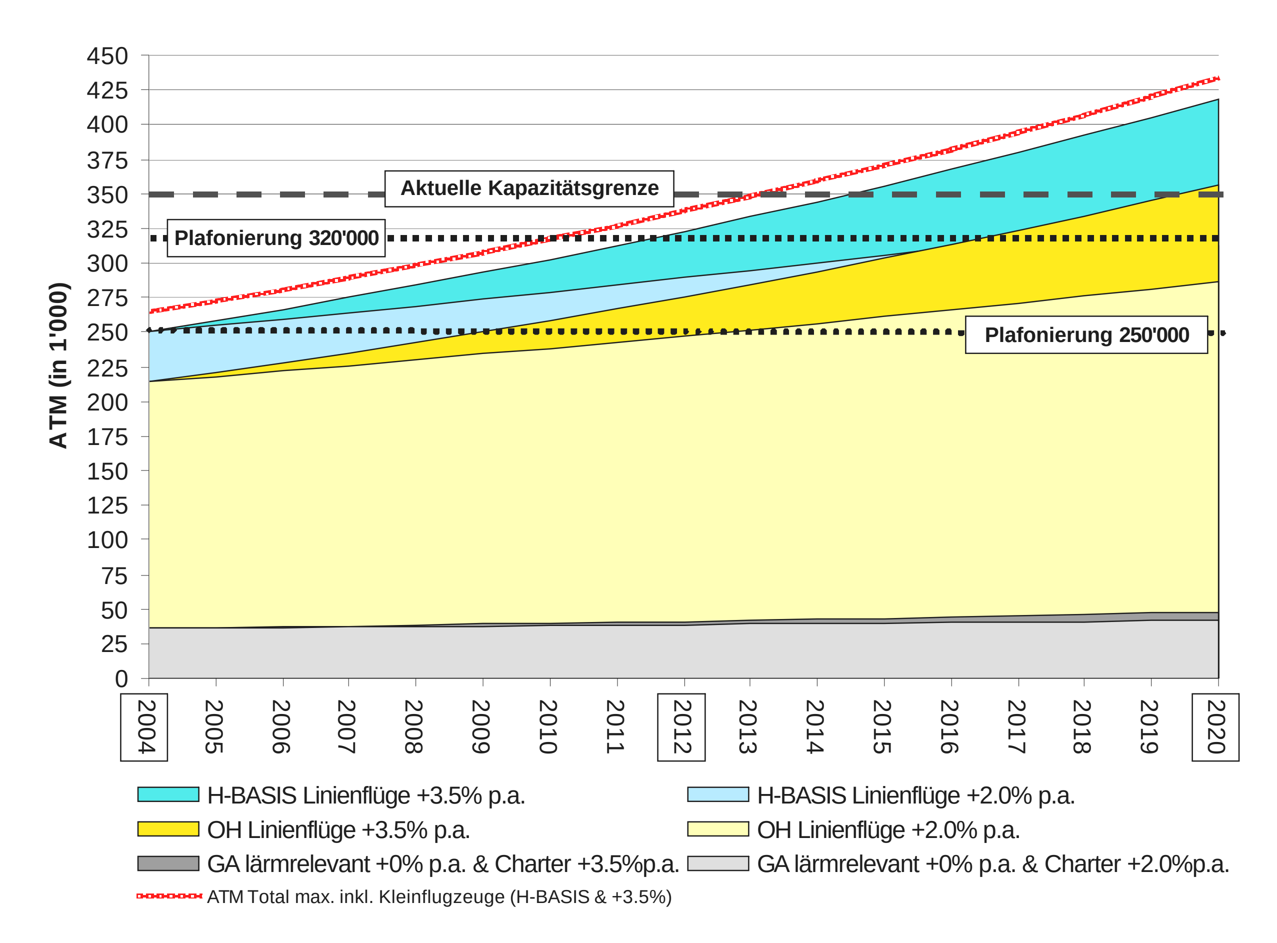


Abbildung 7.13: Entwicklung der lärmrelevanten Bewegungen (in 1'000 ATM) für den Flughafen Zürich bei einem jährlichen Wachstum von 2.0% bzw. 3.5% der ATM im Linien- und Charterverkehr. Szenario H-Basis vs. Szenario OH

Die Abbildung zeigt, dass die unterstellte Wachstumsrate erhebliche Konsequenzen auf das Resultat der Szenarien hat. Bei eher geringem Wachstum von 2% p.a. wirkt ein Plafond von 250'000 ATM ausgehend von der Basis ohne Hub erst im Jahr 2013 beschränkend. Ein Plafond von 320'000 ATM wird beim Basisszenario sogar erst im Jahr 2018 erreicht. Trifft jedoch ein stärkeres Wachstum von 3.5% p.a. ein, so wird beim Basisszenario im Jahr 2012 die Marke von 320'000 ATM durchbrochen. Im Jahr 2015 stösst man bereits an die aktuelle Kapazitätsgrenze des Flughafens. Bis ins Jahr 2020 wäre mit gegen 420'000 Flugbewegungen zu rechnen.

Grundsätzlich wirken sich die veränderten Wachstumsraten wie zeitliche Beschleunigungen oder Verzögerungen der Entwicklungen aus. Die Verluste in den Erreichbarkeitsindikatoren und bei den Reisezeiten kommen somit zeitlich jeweils etwas früher bzw. etwas später zustande. Der Zustand des Jahres 2020, wie er in den vorherigen Abschnitten auf Basis eines ATM-Wachstums von 2.5% p.a. berechnet und dargelegt worden ist, entspricht im Falle einer geringeren Wachstumsrate von 2% ungefähr dem Jahre 2024, im Falle einer grösseren Wachstumsrate von 3.5% ungefähr dem Jahr 2015.

Im Weiteren kann davon ausgegangen werden, dass es einen Zusammenhang gibt zwischen der Höhe der Wachstumsrate bei den ATM sowie der Frage, ob das Hub-Regime in Zürich erhalten bleibt. Ein überdurchschnittliches Branchenwachstum mit einer entsprechend höheren ATM-Wachstumsrate dürfte die Entwicklung der Swiss positiv beeinflussen. Entsprechend bliebe somit der Homecarrier und damit eine zentrale Voraussetzung für die Aufrechterhaltung des Hub-Betriebes

erhalten. Im umgekehrten Falle eines im Durchschnitt eher tiefen Branchen- und ATM-Wachstums würde die Aufgabe für die Swiss weiter erschwert. Entsprechend schlechter wären die Chancen, dass sie den Langstreckenverkehr und damit den Hub-Betrieb ab Zürich weiterhin gewährleisten könnte.

Die Folge aus diesen Zusammenhängen ist, dass das Spektrum möglicher zukünftiger Bewegungszustände am Flughafen Zürich effektiv sehr breit ist. Entweder bewegt man sich eher am oberen Rande oder dann am unteren Rande des in der obigen Graphik aufgezeigten Spannungsfeldes. Für die weitere Planung des Flughafens ist dies keine einfache Ausgangslage.

7.5 Zusammenfassung der Resultate und Fazit zur Simulation

A. Allgemeiner Trend

Aufgrund der aktuellen Luftverkehrsprognosen kann davon ausgegangen werden, dass sowohl die interregionale wie auch die interkontinentale Erreichbarkeit für europäische Metropolgebiete in Zukunft weiter ansteigen wird. Im Bereich der innereuropäischen Erreichbarkeit darf von einer gewissen Konvergenzbewegung ausgegangen werden. Eher periphere, ökonomisch bisher zurückgebliebene Regionen dürften hier gegenüber grossen Teilen des alten Europas aufholen. Allerdings wird es nicht zu einer vollständigen Konvergenz kommen, da die geographische Lage innerhalb des europäischen Marktes die Erreichbarkeit immer beeinflussen wird. Die zentrale Lage ist letztlich auch ein unantastbarer Vorteil Zürichs gegenüber vielen Konkurrenten. Einige Konkurrenten haben hier allerdings noch bessere Karten, indem sie noch näher am ökonomischen Zentrum Europas liegen.

Bei der interkontinentalen Erreichbarkeit zeigen die Resultate keine allgemeine Konvergenzbewegung. Der Grund dafür liegt in der zunehmenden Konzentration des Interkontinentalverkehrs auf einzelne grosse Hubs. Deren Regionen profitieren folglich am meisten. Allerdings sind bei den Mega-Hubs auch gewisse Sättigungstendenzen auszumachen, erkennbar beispielsweise an den Ergebnissen für die Region London.

B. Konsequenzen für die interregionale Erreichbarkeit Zürichs

In den Szenarien zeigt sich, dass eine Einstellung des Hub-Regimes für die interregionale Erreichbarkeit Zürichs nur geringe Konsequenzen hat. Werden Plafonierungen eingeführt, so führen die Szenarien ohne Hub mittel- bis langfristig sogar zu den besseren Ergebnissen als diejenigen mit Hub. Dies lässt sich auf die höhere Flexibilität im Europaverkehr zurückführen, die aufgrund der geringeren Anzahl der zu berücksichtigenden Interkontinentalflüge beim Kampf um die knappen, plafonierten Slots resultiert.

Im Vergleich mit der europäischen Konkurrenz halten sich die Rangverluste Zürichs in sämtlichen Szenarien in Grenzen. Auch die durchschnittlichen Zeitverluste von je nach Szenario 5 bis 15 Minuten im Jahr 2020, welche Geschäftsreisenden gegenüber dem unbeschränkten Wachstum zu gewärtigen haben, sind massvoll.

Die Simulationen wurden jedoch ohne Berücksichtigung der Entwicklungen im Bahnbereich durchgeführt. Es kann davon ausgegangen werden, dass verschiedene europäische Konkurrenzstandorte aufgrund der im Bau befindlichen HGV-Netze im Bereich der Erreichbarkeit unter 500 km markant zulegen werden. Die Fertigstellung von NEAT und Bahn 2000 wird für Zürich in diesem Segment zwar auch gewisse Verbesserungen bringen. Ohne die Anschlüsse an die ausländischen HGV-

Netze ist der Nutzen allerdings begrenzt. Gerade weil Zürich in den kommenden 15 Jahren bahnmässig im europäischen Vergleich vermutlich zu den Verlieren gehören dürfte, ist die Bedeutung des Flughafens für die interregionale Erreichbarkeit Zürichs nicht unter den Tisch zu wischen. In diesem Sinne ist insbesondere eine Plafonierung bei 250'000 ATM langfristig ein Handicap.

C. Konsequenzen für die interkontinentale Erreichbarkeit Zürichs

Im Bereich der interkontinentalen Erreichbarkeit ergeben sich bei einer Einstellung des Hub-Betriebs wie erwartet etwas stärkere Auswirkungen. Die Szenarien ohne Hub verlieren an Terrain gegenüber der unbeschränkten Entwicklung. Allerdings resultieren im europäischen Vergleich bis ins Jahr 2020 nur markante Rangverluste, wenn zusätzlich eine Plafonierung auf 250'000 ATM eingeführt wird.

Verglichen mit dem Basisszenario wird der Rückstand auf die Besten Europas jedoch in allen anderen Szenarien grösser. Überraschend ist dennoch, dass Szenario ohne Hub (OH) verglichen mit dem Basisszenario im Modell rangmässig auch langfristig nicht zurückfällt. Dieses Resultat zeigt, dass die interkontinentale Anbindung von Zürich auch ohne Hub und eigenen Homecarrier nicht vollends einbricht. In einem wachsenden Luftverkehrsmarkt wird Zürich als attraktiver Zielort von Dritt-Airlines ausgehend von deren Heimflughäfen direkt angeflogen. Dies funktioniert allerdings nur, solange genügend Slots zur Verfügung stehen, bzw. die Entwicklung nicht durch Plafonds gehemmt wird. Die durchschnittlichen Zeitverluste, welche den interkontinentalen Geschäftsreisenden im Jahr 2020 gegenüber dem Basisszenario erwachsen, liegen im Bereich von 10 bis 25 Minuten.

D. Konsequenzen für Schweizer Regionalzentren

Im Vergleich der Schweizer Regionalzentren zeigt sich, dass letztlich wie erwartet die gesamte Deutschschweiz von der Entwicklung des Flughafens Zürich abhängig ist. Die Abhängigkeit nimmt mit zunehmender Entfernung von Zürich ab. Das Bassin lémanique sowie das Wallis und der Tessin spüren zwar die Konsequenzen einer Abkehr vom Hub-Regime in Zürich bei ihrer interkontinentalen Erreichbarkeit. Die Verluste sind jedoch kleiner als bei den restlichen Landesteilen.

Praktisch nicht berührt wird die Erreichbarkeit der Schweizer Regionen jenseits der Deutschschweiz von Plafonierungen des Flughafens Zürich.

E. Gesamtbeurteilung

Abschliessend lässt sich festhalten, dass der Verlust des Hub-Regimes in Zürich zwar nicht ohne negative Konsequenzen auf die Erreichbarkeit bleibt. Wie die Analyse zeigt, sind sie allerdings kleiner als gemeinhin angenommen wird. Zudem schwächen sie sich in einem wachsenden Gesamtmarkt im Laufe der Zeit wieder ab. Staatliche Eingriffe zur Rettung des Hub Zürich sind deshalb zumindest aus Erreichbarkeitsgesichtspunkten kaum vertretbar.

Plafonierungen hingegen schränken das Wachstumspotenzial des Flughafens ein und hemmen somit auch die Entwicklung der Erreichbarkeit. Im Standortwettbewerb führt dies langfristig zu einem zunehmenden Nachteil Zürichs und der umliegenden Regionen gegenüber vielen Konkurrenzstädten. Eine harte Plafonierung bei 250'000 ATM dürfte ferner den Hubbetrieb schon mittelfristig verunmöglichen, abgesehen von den kurzfristigen Umsetzungsproblemen einer solchen Massnahme.

8. Schlussbetrachtung

Dieses abschliessenden Kapitel enthält ein kurzes Fazit zur gesamten Arbeit. Dabei werden die wesentlichen Erkenntnisse sowohl aus dem theoretischen wie auch aus dem empirischen Teil der Arbeit zusammengefasst und beurteilt. Abgerundet wird die Arbeit mit einigen politikrelevanten Schlussfolgerungen und einer Gesamtwürdigung.

8.1 Erkenntnisse zu Bedeutung und Wirkung von Erreichbarkeit

Erreichbarkeit als zentrales Konzept hat heute in verschiedenen Wissenschaftsfeldern hohe Präsenz. Sowohl bei der Kalkulation der ökonomischen Wirkung von Verkehrsinfrastruktur, wie auch bei Standort- und Wachstumsanalysen gelangen Formen dieses Konzepts zur Anwendung. Dabei finden sich allerdings viele verschiedene Vorstellungen, was Erreichbarkeit überhaupt ist. Dies ist ein grundlegendes Problem, wenn über Bedeutung und Wirkung von Erreichbarkeit diskutiert wird.

Der Vergleich von aktuellen Analysen und Untersuchungen in diesem Themenbereich zeigt, dass der Einfluss sowohl von Verkehrsinfrastruktur wie auch von Erreichbarkeit auf regionale Entwicklung nicht nur theoretisch umstritten, sondern auch empirisch schwierig zu belegen ist. Die Wirkungsmechanismen sind komplex. Selbst unter Nutzung von Lag-Strukturen und unter Einbindung von weiteren Standortfaktoren und Bevölkerungsvariablen ergeben sich nicht immer signifikante Ergebnisse bzw. Klarheit bezüglich der Kausalität der Effekte. Grob zusammengefasst lassen sich dennoch folgende allgemeinen Erkenntnisse ableiten:

- Der Grenznutzen von Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur ist abnehmend. Selbst wenn Erreichbarkeitsverbesserungen resultieren, so lässt sich für moderne, reife Ökonomien, die bereits über eine gute infrastrukturelle Ausstattung verfügen, kaum ein signifikanter Einfluss von weiterer Infrastruktur auf die wirtschaftlichen Wachstumsraten belegen. In Entwicklungsgebieten dagegen, deren Versorgung mit Verkehrsinfrastruktur bisher spärlich war, vermögen entsprechende Investitionen im Allgemeinen eher positive Impulse auszulösen.
- Im Zusammenhang mit dem Standortwettbewerb zwischen Wirtschaftsregionen spielt die überregionale Erreichbarkeit im Allgemeinen eine wichtigere Rolle als die innerregionale Erreichbarkeit. Diese ist im sequenziellen Prozess von Standortentscheidungen relevanter Unternehmungen von nachgelagerter Bedeutung. Sie beeinflusst eher die Wahl der Mikrolage. Bezüglich Wahl der Makrolage bzw. der Wirtschaftsregion ist sie eventuell als Imagefaktor bedeutsam. Zu beachten ist zudem ihre Wirkung im Zusammenhang mit Innovationsclustern (siehe letzter Punkt dieser Aufzählung).
- Wesentlich ist, dass Erreichbarkeit einen klaren Branchenbezug hat. Die Ansprüche an den Standortfaktor Erreichbarkeit sind, wie die Ansprüche an andere Faktoren auch, abhängig von der Branchenzugehörigkeit der jeweiligen Unternehmungen. Dabei zeigt sich, dass gerade die wertschöpfungsintensiven Dienstleistungsunternehmen und MNC überdurchschnittlich stark auf gute überregionale Erreichbarkeit angewiesen sind.
- Für die neuen Kommunikationstechnologien spielen Distanzen praktisch keine Rolle mehr. Sie haben deshalb die Tendenz, die Bedeutung des Raumes zu schmälern. Es könnte somit erwartet werden, dass damit auch die Bedeutung verkehrlicher Erreichbarkeit sinkt. Dem ist jedoch nicht so. Erfolgreiches internationales Wirtschaften bedingt insbesondere beim Aufbau von Beziehun-

gen persönliche Kontakte. Diese lassen sich (bisher) nicht ohne Weiteres durch ausgeklügelte Kommunikations- und Videotechnik ersetzen. Weder die Anbieter von Verkehrsdienstleistungen noch die Unternehmungen selbst gehen jedenfalls von zukünftig sinkenden Verkehrszahlen aufgrund der Konkurrenz aus dem Technologiebereich aus. Die Bedeutung insbesondere der internationalen Personenerreichbarkeit wird in einer zunehmend globalisierten Welt trotz Internet und Videokonferenzen kaum abnehmen.

- Gerade die Fähigkeit zur Innovation bedingt in steigendem Masse die Interaktion zwischen verschiedenen Akteuren.[137] Damit Unternehmungen Innovationen erzeugen können, müssen sie zuerst Wissen akkumulieren. Für den Innovationsprozess sind dabei unterschiedliche Wissensformen notwendig. Der in der Regel formelle Austausch von explizitem Wissen („know-that“) findet heute zwar vermehrt über die Kanäle der modernen Telekommunikation statt. Der Austausch von implizitem Wissen („tacit knowledge“, „know-how“) basiert dagegen nach wie vor hauptsächlich auf informellen Kontakten und sozialen Prozessen. Gerade in den frühen Phasen des Innovationsprozesses ist implizites Wissen von grösster Bedeutung, wie dies ansatzweise bereits durch Alfred Marshall formuliert worden ist.[138] Innovation basiert deshalb stark auf persönlicher Interaktion und somit auf „face-to-face“-Kontakten. Intensiver persönlicher Austausch wiederum bedingt Nähe der Akteure zueinander. Kurze Wege zwischen den Akteuren bzw. gute persönliche Erreichbarkeit sind somit eine wesentliche Voraussetzung für die Integration in Wissensnetze und den Aufbau von Innovationssystemen. Darauf basiert letztlich auch die Theorie der Innovationscluster. Innovationsfähigkeit lässt sich unter diesem Gesichtspunkt mit (lokaler) Erreichbarkeit verbinden (vgl. ANDERSSON & KARLSSON 2002, 6ff). Eine gute intraregionale Erreichbarkeit ist jedoch keinesfalls eine hinreichende Bedingung für das Entstehen eines Innovationsclusters. Ihre Bedeutung lässt sich aber gut im Zusammenhang mit diesen neuen standorttheoretischen Ansätzen erfassen.

8.2 Erkenntnisse aus der Erarbeitung des Benchmarking-Modells

Aus den allgemeine Erkenntnissen zu Bedeutung und Wirkung von Erreichbarkeit lässt sich ableiten, dass ein Benchmarking-Modell für den Standortfaktor Erreichbarkeit vornehmlich auf die Bedürfnisse wertschöpfungsintensiver Unternehmungen abstellen muss, wobei hier der überregionale Geschäftsreiseverkehr im Vordergrund steht. Das Modell muss somit die wesentlichen Aspekte des Personenfernverkehrs abdecken, welche die Standortentscheide dieser Unternehmungen beeinflussen. Zur Modellbildung kann hier auf bestehende verkehrswissenschaftliche Ansätze zurückgegriffen werden.

Die Verkehrswissenschaften kennen verschiedene Konzepte zur Bestimmung von Erreichbarkeit. Dabei haben sich für den überregionalen Bereich insbesondere Gravitationsindikatoren durchgesetzt. Dieser Gravitationsansatz ist nicht nur intuitiv einleuchtend, sondern lässt sich wissenschaftlich auch aus der mikroökonomischen Nutzenmaximierungstheorie ableiten. Der Versuch einer empirischen Belegung hat sich in der vorliegenden Arbeit als nur teilweise befriedigend herausgestellt, was aller-

[137] Neben den Marktteilnehmern kommt hier den Intermediären, insbesondere Universitäten und Forschungsinstituten, eine wichtige Rolle zu.

[138] „If one man starts an idea, it is taken up by others and combined with suggestions of their own; and thus it becomes the source of further ideas.“ (MARSHALL 1948, 271)

dings auf die schwierige Datenlage zurückzuführen ist, welche insbesondere keine Einführung von zusätzlichen erklärenden Personenvariablen zugelassen hat. Trotz dieser Einschränkungen zeigt sich für den innereuropäischen Geschäftsreiseverkehr eine gewisse Signifikanz für den erwarteten gravitativen Zusammenhang. Etwas weniger ausgeprägt ist die Signifikanz beim interkontinentalen Modell.

Eine wesentliche Randbedingungen bei der Entwicklung des Benchmarking-Modells lag von Beginn an in seiner praktischen Anwendbarkeit. Diese Anforderung bedingt, dass der Datenlage in den einzelnen Schritten jeweils Rechnung zu tragen ist. Nicht für alle Teilprobleme lassen sich dabei entsprechende Informationen finden, weshalb bei der Modellierung ein gewisser Pragmatismus gefordert ist, der zuweilen im Konflikt mit strenger Wissenschaftlichkeit steht. Aus dieser Anlage ergeben sich deshalb auch verschiedene Kritikpunkte für das entwickelte Modell. Die folgende Aufstellung der Einschränkungen und gewählten Vereinfachungen bezeichnet unter anderem die Bedürfnissen für zusätzliche Datenbasen sowie den weiteren möglichen Forschungsbedarf:

- Zielwahlmodell:
  Die Bedeutung der Ziele misst sich im Modell an ihrer Wirtschaftskraft, wobei im interkontinentalen Bereich zusätzliche Analysen mit alternativen Zielgewichtungen durchgeführt worden sind. Ob diese Zielgewichte der effektiven Wahrnehmung von wertschöpfungsintensiven Unternehmungen entsprechen, wurde empirisch nicht überprüft.
  Im Modell unberücksichtigt bleiben zudem allfällige Effekte von Zielketten, die im Geschäftsreiseverkehr eine gewisse Bedeutung haben könnten. Interessant wäre hier die Übersetzung der Zeitprismenansätze (vgl. z.B. GEURS & RIETSEMA VAN ECK 2001, 64), wie sie in intraregionalen Modellen insbesondere zum Verhalten von Pendlern angewendet werden, auf den interregionalen Geschäftsreiseverkehr.

- Verkehrsmittelwahl:
  Das Modell umfasst sämtliche relevanten Verkehrsträger. Das Zusammenfügen der einzelnen Verkehrsträger zu einem intermodalen Netz wurde ansatzweise realisiert. Einschränkungen betreffen die Verknüpfung der Bahnfahrpläne und Flugpläne beim Umsteigen an den Flughäfen, sowie die im Modell fehlende Möglichkeit des Umsteigens zwischen Bahn- und Strassenverkehr. Die Verkehrsmittelwahl erfolgt in diesem (teilweise) intermodalen Modell kombiniert mit der Routenwahl, wobei davon ausgegangen wurde, dass die Geschäftsreisenden bezüglich Verkehrsmittel vollständig indifferent sind. Unterschiedliche Qualitätsaspekte, wie beispielsweise die bessere Nutzbarkeit der Bahnreisezeit verglichen mit der Strassenreisezeit zur Erledigung verschiedener Arbeiten, sind im Modell nicht berücksichtigt.

- Routenwahl:
  Das Modell basiert auf der Perspektive rationaler, gewinnmaximierender Unternehmungen. Dabei wird von der These ausgegangen, dass für die Wahlentscheide der Unternehmungen alleine die Zeitkosten ihrer Mitarbeiter entscheidend, die monetären Kosten dagegen irrelevant sind. Entsprechend richtet sich die Routenwahl einheitlich nach der schnellsten Reisezeit. Die These zur Dominanz der Zeitkosten basiert auf Expertenmeinungen, Umfrageergebnissen und Ableitungen aus der Literatur. Es wird im Modell jedoch nicht nur aus diesem Grunde mit schnellsten Reisezeiten operiert, sondern auch aufgrund der Schwierigkeiten bei der Formulierung von generellen Kostenfunktionen. Insbesondere im Flugverkehr sind statistisch verwendbare Preisinformationen kaum erhältlich und zudem im Zeitablauf starken Schwankungen unterworfen.

Das Arbeiten mit Normalpreisen, wie sie in früheren Untersuchungen verwendet wurden (vgl. z.B. HOLZSCHNEIDER 2000, 72ff), dürfte aufgrund der heutigen Wettbewerbssituation im Luftverkehrsmarkt kaum zu vernünftigen Ansätzen führen. Ein weiteres nicht berücksichtigtes, heute jedoch wichtiges Element sind die Kundenbindungsprogramme der grossen Allianzen. Die Entwicklung entsprechender Kostenmodelle dürfte nicht ganz einfach sein.

Ferner bleibt auch zu berücksichtigen, dass einzelne Zeitelemente, beispielsweise die Transferzeiten an den Flughäfen, nur auf rudimentären Angaben beruhen. Mit zusätzlichem Aufwand liesse sich hier die Datenlage verbessern. Die vollständig „korrekte" Bestimmung minimaler Reisezeiten würde zudem ein Zusammenfügen aller Verkehrsträger in einem „echt" intermodalen Modell bedingen. Entsprechende Softwarelösungen, welche die Verarbeitung der aufgrund der hier verwendeten Verkehrsmodelle bestehenden grossen Datenmengen bewältigen könnten, gibt es bisher allerdings noch nicht.

- Verzicht auf Nutzung diskreter Entscheidungsmodelle:

  Das Benchmarking-Modell geht bezüglich Ziel-, Verkehrsmittel- und Routenwahl von homogenen Präferenzen sämtlicher Geschäftsreisenden aus, die zudem perfekt informiert sind und rational entscheiden. Die Wahlentscheide sind entsprechend eindeutig. In Realität gibt es allerdings einerseits bei den Unternehmungen, andererseits auch bei den einzelnen Geschäftsreisenden, Abweichungen von diesen „Norm-Präferenzen". So sind nicht einmal die Präferenzen der einzelnen Geschäftsreisenden zwingend kongruent mit denjenigen ihrer Unternehmungen (Principal-Agent-Problematik). Auch die vollkommene Markttransparenz bzw. die perfekte Information der Akteure ist in vielen Fällen nicht unbedingt gegeben. Daraus folgt, dass Wahlentscheide unterschiedlich ausfallen können.

  Mit diskreten Entscheidungsmodellen liessen sich solche Unterschiede eruieren. Insbesondere könnten in diese Modelle auch die Qualitäten der gemäss „Normpräferenzen" nicht gewählten Alternativen eingebracht werden. Wenn im Benchmarking-Modell für eine bestimmte Verbindung der Luftweg gewählt wird, so hat eine gute, jedoch etwas langsamere HGV-Verbindung keinen Einfluss auf den Erreichbarkeitsindikator. Auf Basis diskreter Entscheidungsmodelle wäre dies allenfalls anders. Dabei ergibt sich jedoch die Schwierigkeit, dass grosse Mengen an individualisierten Reisedaten zur Verfügung stehen müssten. Die Erkenntnis aus vielen bisherigen Studien haben zudem gezeigt, dass es schwierig ist, die für die individuellen Präferenzen verantwortlichen Variablen zu ermitteln und diese auch noch mit guten Datenbasen zu hinterlegen, um ein aussagekräftiges Modell zu generieren. Gerade beim überregionalen Verkehr gibt es hier entsprechenden Daten- und Forschungsbedarf.

8.3 Politikrelevante Schlussfolgerungen

Aufgrund der Analyse der wissenschaftlichen Diskussion sowie der Entwicklung des Benchmarking-Modells lassen sich auch einige politikrelevante Erkenntnisse für Regionen bezüglich Erreichbarkeit formulieren:

- „Die" Erreichbarkeit einer Region gibt es nicht. In dieser Arbeit wurden Indikatoren vorgeschlagen, welche sich alleine auf die Erreichbarkeitsbedürfnisse hochproduktiver, international tätiger Unternehmungen beziehen. Neben diesem Ansatz, der die Perspektive des Standortwettbewerbes wiedergibt, können Regionen durchaus noch andere Erreichbarkeitsziele haben. So dürften sie an allgemein guten Erreichbarkeitsverhältnissen für ihre Bewohner interessiert sein, oder sie benöti-

gen beispielsweise eine gute touristische Erreichbarkeit. Wenn von Erreichbarkeit gesprochen wird, muss klar definiert werden, was genau darunter verstanden wird.

- Da die einzelnen Industrien über unterschiedliche Erreichbarkeitsbedürfnisse verfügen, bestimmt der Branchenmix einer Region wesentlich, wie viel und welche Erreichbarkeit als Basis für positive wirtschaftliche Entwicklung notwendig ist. Erreichbarkeit ist als eine von vielen Steuerungsgrössen in der Standortpolitik zu verstehen. Für einzelne Branchen kann verbesserte Erreichbarkeit allenfalls auch nachteilig sein, indem andere Faktoren teurer werden. Verkehr und Transport sind Schlüsselinputs in vielen Produktionsprozessen. Unternehmungen versuchen die damit verbundenen Kosten möglichst zu minimieren. Bei der Standortwahl fällt der Entscheid aber für ein ganzes Bündel von Kostenfaktoren. Gute Erreichbarkeit kann höhere Lohn- und Raumkosten bedeuten. Je nach Verhältnis dieser Inputs zueinander bevorzugen Industrien deshalb unterschiedliche Standorte.
  Im internationalen Standortwettbewerb ist heute von zunehmender Wichtigkeit, dass sich Regionen spezialisieren, indem das Standortfaktorangebot möglichst auf die bereits ansässige oder zukünftige Schlüsselindustrie der Region, wo absolute oder zumindest komparative Vorteile bestehen, ausgerichtet wird. Die Investitionen sind entsprechend zu strukturieren. Regionen, die sich nicht klar positionieren und überall vorne dabei sein möchten, werden es schwierig haben. In diesem Sinne müssen Regionen auch die Frage nach der Qualität und der richtigen Quantität von Erreichbarkeit beantworten.

- Die Möglichkeiten zur Veränderung ihrer internationalen Erreichbarkeit halten Regionen oft nicht vollständig in eigenen Händen. Sie können zwar Verbesserungen einzelner Verbindungen innerhalb ihrer Region an die Hand nehmen oder Verbindungen zu Nachbarregionen verbessern. Allerdings beeinflussen die gesamten Netzwerkentwicklungen ausserhalb der Region die Erreichbarkeit oft entscheidender als solche „eigenen" Verbindungsverbesserungen. Gerade Entscheide zu grossen internationalen Verkehrsprojekten, wie beispielsweise zu den HGV-Netzen, werden aber auf höherer Ebene gefällt. Im Gegensatz zu anderen Standortfaktoren ist internationale Erreichbarkeit deshalb als Politikvariable den Regionen mehr oder weniger entzogen. Es ist in diesem Sinne Aufgabe der übergeordneten Institutionen, der nationalen aber auch der supranationalen Organisationen, dafür zu sorgen, dass ihre Regionen im globalen Standortwettbewerb mithalten können was internationale Erreichbarkeit betrifft.
  Die Möglichkeiten zur Beeinflussung der innerregionalen Erreichbarkeit sind für Regionen in der Regel grösser als diejenigen zur Beeinflussung der überregionalen Erreichbarkeit. Planung und Bau von lokalen Infrastrukturanlagen und insbesondere auch der Mitteleinsatz liegen eher in der Kompetenz lokaler Behörden. Hier kann eine Region selbst aktiv steuern. Bei internationalen Projekten beschränken sich die Handlungsmöglichkeiten häufig auf die Einbringung der regionalen Eigeninteressen auf übergeordneter Ebene. Das Benchmarking-Modell kann in diesem Sinne die zu erwartenden Entwicklungen bezüglich überregionaler Erreichbarkeit aufgrund möglicher Szenarien aufzeigen und Hinweise geben, für welche konkreten Projekte ein Lobbying durch die jeweiligen Regionen auf höherer Ebene anstrebenswert ist.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass im internationalen Standortwettbewerb jene Regionen erfolgreich sein werden, die eine auf ihre eigenen regionalspezifischen Charakteristika abgestimmte Standortpolitik verfolgen und ihre Verkehrs- und Raumplanung auf die entsprechenden Vorgaben abstimmen. Die Erreichbarkeitsfrage ist dabei integral zu behandeln. Blindes Ausbauen der Verkehrssysteme führt nicht zwingend zu einer Verbesserung des Standortangebots. Eine ge-

samtheitliche Beurteilung der Ausgangslage und eine konsistente Zielformulierung zur angestrebten Positionierung im Standortwettbewerb haben in jedem Falle vorzugehen.

8.4 Beurteilung der Ergebnisse

A. Allgemeine Beurteilung

Das primäre Ziel der vorliegenden Arbeit bestand in der Entwicklung eines Benchmarking-Modells zum quantitativen Vergleich von Regionen bezüglich ihrer Erreichbarkeit, wobei das Modell sowohl für Längs- wie auch für Querschnittsanalysen einsetzbar sein sollte. Insbesondere musste dessen Anwendbarkeit auch zu prospektiven Zwecken möglich sein im Sinne von Wirkungsanalysen verkehrlicher und räumlicher Veränderungen. Das erklärte Ziel war hier, Erreichbarkeitseffekte verschiedener Projekte zu simulieren.

Das entwickelte Modell ermöglicht den Vergleich zwischen europäischen Regionalzentren betreffend ihrer interregionalen und ihrer interkontinentalen Erreichbarkeit sowohl bezüglich des aktuellen Niveaus, wie auch in der zeitlichen Dynamik. Die Indikatoren basieren auf dem für räumliche Interaktionsmodelle verbreiteten Gravitationsansatz. Diese Modellfamilie und ihre Parameter wurden in der Arbeit vorgestellt und mit anderen Modellen verglichen. Dabei wurde insbesondere auf die gemeinsame theoretische Basis der verschiedenen Modelle hingewiesen.

Im Ergebnis bewegt sich das entwickelte Modell zwischen den einfachen makroskopischen Aggregatmodellen und mikroanalytischen Konzepten. Neben Aktivitätsdaten von Wirtschaftsstandorten und detaillierten Verkehrsmodellen haben für die Kalibrierung Daten zur Zielwahl von Geschäftsreisenden in die Modellbildung Eingang gefunden. Da sich die Studie vornehmlich im Bereich der Langstrecken bewegt, ist sie relativ stark, jedoch nicht ausschliesslich, auf den Luftverkehr ausgerichtet.

Die Arbeit beschränkt sich auf das Geschäftsreisesegment und ist in der empirischen Analyse auf den europäischen Kontinent fokussiert. Geographisch lässt sich das Modell aber auch auf andere Märkte übertragen. Die regionale Genauigkeit bzw. Körnigkeit des Modells basiert auf der Grössenordnung NUTS 2 bis NUTS 3, wobei sich die Erreichbarkeitsindikatoren auf die Zentralpunkte (Hauptbahnhöfe) dieser Zonen beziehen. Die weitere innerregionale Ausbreitung von überregionaler Erreichbarkeit liesse sich aufgrund feinmaschiger Lokalnetzmodelle fortschreiben, was jedoch für jede einzelne Region mit beträchtlichem Aufwand verbunden wäre. Bezüglich intraregionaler Erreichbarkeit wurden deshalb auch alternative Vorschläge für Indikatorsysteme formuliert.

B. Empirische Ergebnisse

Die empirische Analyse zeichnet den momentanen Stand und die Entwicklungstendenzen in der europäischen Erreichbarkeitslandschaft auf. Die Ergebnisse weisen grundsätzlich einen hohen Grad an intuitiver Plausibilität auf. Ferner haben konkrete Simulationsbeispiele gezeigt, dass das Modell auch die angestrebte Möglichkeit bietet, Erreichbarkeitsveränderungen aufgrund von Beschleunigungen oder Verzögerungen beim Land- und Luftverkehr abzubilden. Aufgrund dieser Simulationen werden jedoch auch die Grenzen des Modells sichtbar:

- Die Anforderungen an die Verkehrsdaten für Simulationen sind sehr hoch. Im Bahn- und Luftverkehr sind konkrete Fahr- und Flugpläne für eine korrekte Modellierung notwendig. Solche

sind nicht ohne Weiteres zu erzeugen (Synchronisationsproblematik in Knoten), selbst wenn die technischen Merkmale und Eckdaten des zu simulierenden Projektes in klarer Form vorliegen.

- Die Körnigkeit des Modells ist für die Analyse von kleineren Projekten zu grob. Hier müsste die Zonierung zumindest lokal verfeinert werden. Dabei wäre eine Subregionalisierung der entsprechenden Zonengewichte vorzunehmen, was allenfalls zu weiteren Datenschwierigkeiten führen könnte.
- Selbst bei kleinsten Änderungen in einem grossen Verkehrsmodell ist für exakte Resultate jeweils eine aufwändige, vollständig neue Verkehrsumlegung durchzuführen. Dies ist auf die spezifische Charakteristik von Netzen zurückzuführen: Die Veränderung einer einzigen Verbindung kann die Relationen im gesamten Netz beeinflussen. Die Anwendung des Modells und insbesondere die Interpretation der Ergebnisse erfordert deshalb ein hohes Mass sowohl an Aufwand wie auch an Aufmerksamkeit.

C. Nutzen des Modells

Zusammenfassend kann das hier erarbeitete Erreichbarkeitsmodell in zweifacher Hinsicht potenziellen Nutzern dienen. Die Anwendung hilft Regionen einerseits bei der Überprüfung der eigenen Wettbewerbsposition. Bewertete Gebietskörperschaften erkennen, wie sie im nationalen und internationalen Vergleich betreffend Erreichbarkeit positioniert sind. Aufgrund dieser Information kann im politischen Prozess allfälliger Handlungsbedarf eruiert werden. Auf der anderen Seite lässt sich das Modell unterstützend auch bei der Evaluation von Infrastrukturprojekten einsetzen, indem Erreichbarkeitseffekte von Verkehrsprojekten aber auch von Nutzungsplanungen aufgezeigt werden. In diesem Sinne kann das Modell bei der a priori Abschätzung der Effektivität investitionspolitischer Entscheide einen Beitrag leisten. Innerhalb volkswirtschaftlicher Gesamtanalysen deckt es jedoch nur einen Teilbereich ab. Darstellen lassen sich lediglich die quantitativen Veränderungen bezüglich des Standortfaktors Erreichbarkeit.

Quellenverzeichnis

ABAY G. (1999): Nachfrageabschätzung Swissmetro. Eine Stated-Preference-Analyse. Bericht F1 des NFP 41. EDMZ. Bern

ABAY G., AXHAUSEN K.W. (2000): Zeitkostenansätze im Personenverkehr: Vorstudie. Forschungsauftrag 42/00 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI). UVEK, Bundesamt für Strassen (Hrsg.). Bern

ACI AIRPORTS COUNCIL INTERNATIONAL (2003): ACI worldwide and regional forecasts. Airport traffic: 2002-2020. Pulished by ACI World Headquarters. Geneva

AIRBUS S.A.S. (2003): Global market forecast 2003-2022. Blagnac Cedex, France

ALAM J. (2004): The economic interdependence between the EU and ist major asian trade partners. An international input-output approach. Departement of Finance and Banking. University of Chittagong. Bangladesh

ALLEN W.B., LIU D., SINGER S. (1993): Accessibility measures of U.S. metropolitan areas. In: Transportation Research B. 27B, 439-449

ANDERSSON M., KARLSSON C. (2002): The Role of Accessibility for Regional Innovation Systems. JIBS Working Paper Series No. 2002-3. International Business School Jönköping

ARE BUNDESAMT FÜR RAUMENTWICKLUNG, BFS BUNDESAMT FÜR STATISTIK (2001): Mobilität in der Schweiz. Ergebnisse des Mikrozensus 2000 zum Verkehrsverhalten. Bern und Neuenburg

ARISTOTELES: Nikomachische Ethik. Lizenzausgabe 1972. Buchclub Ex Libris. Zürich

ASCHAUER D.A. (1989): Is public expenditure productive? In: Journal of Monetary Economics 23. 177-200. North-Holland

AXHAUSEN K.W. (2003): Vorlesungsunterlagen Verkehrsplanung Wintersemester 03/04. Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme IVT. ETH Zürich

AXHAUSEN K.W. (2004): Does road investment produce accessibility gains at a constant rate? A comment on Shirley and Winston (2004). Arbeitsbericht Verkehrs- und Raumplanung 228. Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme IVT. ETH Zürich

BAK BASEL ECONOMICS (1998): International Benchmark Report 1/1998. Basel

BAK BASEL ECONOMICS (2002): Nachhaltige Metropolen. Zürcher Kantonalbank (Hrsg.). Basel

BAK BASEL ECONOMICS (2003): IBC Database. Basel

BAK BASEL ECONOMICS (2004): Regional growth factors. Main results of project phase I. Basel

BATES J. (2001): Reliability – the missing model variable. In: Hensher D. (Eds.): Travel behaviour research. The leading edge. International Association for Travel Behaviour Research. Pergamon. Elsevier Science Oxford

BAUM H., ESSER K., KURTE J., PROBST K. (1999): Der Flughafen Frankfurt/Main als Standortfaktor für die regionale Wirtschaft. Untersuchung für die Meditationsgruppe Flughafen Frankfurt/Main. Institut für Verkehrswissenschaften, Universität Köln

BAZL BUNDESAMT FÜR ZIVILLUFTFAHRT (2004): Passagierverkehrsströme nach Enddestinationen C2 (Tabelle 5.11.1) für 2003. Bern

BEAVERSTOCK J.V., TAYLOR P.J., SMITH R.G. (1999): A roster of world cities. Cities, Vol. 16, No. 6, 445-458

BEN-AKIVA M.E., LERMAN S. (1979): Disaggregate travel and mobility choice models and measures of accessiblity. In: Hensher D., Stopher P. (Eds.): Behavioral travel modeling. Croom Helm. London

BEN-AKIVA M.E., LERMAN S.R. (1985): Discrete Choice Analysis. MIT Press. Cambrigde

BFS BUNDESAMT FÜR STATISTIK (2000): Mikrozensus zum Verkehrsverhalten. Einzeldaten ohne Personenbezeichnung zur Mobilität in der Schweiz. Daten-CD-ROM. Bern

BHAT CH., HANDY S., KOCKELMAN K., MAHMASSANI H., WESTON L., CHEN Q. (2000): Development of an urban accessibility index. Literature Review. Research report number 7-4938-1. Center for Transportation Research. University of Texas, Austin

BHAT CH., HANDY S., KOCKELMAN K., MAHMASSANI H., WESTON L., SROUR I., CHEN Q. (2001): Assesment of accessibility measures. Research report number 4938-3. Center for Transportation Research. University of Texas, Austin

BHAT CH., HANDY S., KOCKELMAN K., MAHMASSANI H., WESTON L., GOPAL A., SROUR I. (2002a): Development of an urban accessibility index. Project summary report 4938-5. Center for Transportation Research. University of Texas, Austin

BHAT CH., HANDY S., KOCKELMAN K., MAHMASSANI H., WESTON L., GOPAL A., SROUR I. (2002b): Development of an urban accessibility index. Formulations, aggregations and applications. Research Report Number 4938-4. Center for Transportation Research. University of Texas, Austin

BIEGER T., LAESSER Ch. (2003): Netzwerkdesign im Schienenverkehr am Beispiel Schweiz – Lehren aus der Airlineindustrie. In: Schweizer Verkehrswirtschaft, Jahrbuch 2002/2003. Institut für öffentliche Dienstleistungen und Tourismus, Universität St.Gallen

BLEISCH A., FRÖHLICH P. (2003) Die Erreichbarkeit von Regionen. Schlussbericht IBC Modul Erreichbarkeit Phase 1. BAK Basel Economics und WWZ-Forum (Hrsg.). Basel

BLEISCH A. (2004): Perspektiven zur Erreichbarkeit Zürichs. Auswirkungen von Entwicklungsszenarien für den Flughafen Zürich. WWZ-Forschungsbericht 04/07. WWZ-Forum (Hrsg.). Basel

BOEING COMMERCIAL AIRPLANES (2003): Current market outlook 2003. Marketing. Seattle

BÖKEMANN D., ROTHENGATTER W., STOHLER W. (2001): Magistrale für Europa. Das Rückgrat im europäischen Schienennetz. Integrationswirkung, Wirtschaftsimpulse, Standorteffekte. Schlussbericht. Interreg IIc-Gutachten. Karlsruhe, Zürich, Wien

BORNER S., DIETLER F., MUMENTHALER S. (1997): Die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz. Irrungen, Verwirrungen, Auswege. Wirtschaftswissenschaftliches Zentrum der Universität Basel. WWZ-Beiträge Band 27. Verlag Rügger. Chur, Zürich

BRÖCKER J. (1989): How to eleminate certain defects of the potential formula. Environment and Planning A 21, 817-830

BRÖG W., ERL E., SAMMER G., SCHULZE B. (2003): DATELINE. Concept and methodology. Paper presented at the 10th International Converence on Travel Behaviour Research. Luzern

CHAPÉRON F., ELMIGER A. (1994): Landesvermessung Grundlagen. Vorlesungsunterlagen. Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, ETH Zürich

CHESHIRE P., GORDON I. (1995): Change and spatial specialisation within the South East’s economy. In: Cheshire P., Gordon I. (Eds.): Territorial competition in an integrating Europe. Avebury. Aldershot, Brookfield, Hong Kong, Singapore, Sydney

CIA CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY (2004): World Fact Book. Internetversion (www.cia.gov /cia/publications/factbook). Washington

DALVI M.Q. (1979): Behavioural modelling, accessibility, mobility and need: concepts and measurement. In: Hensher D., Stopher P. (Eds.): Behavioral travel modeling. Croom Helm. London

DAVIDSON R., COPE B. (2003): Business travel. Conferences, incentive travel, exhibitions, corporate hospitality and corporate travel. Financial Times. Prentice Hall, Pearson Education. Harlow, Essex

DEPARTMENT OF TRANSPORT (1998): Traffic Speeds in Inner London. Directorate of Communications. London

DEPARTMENT OF TRANSPORT (1999): Journey Times Survey: Inner and Central London. Transport Statistics. London

DERUDDER B., TAYLOR P.J., WITLOX F., CATALANO G. (2003): Hierarchical tendencies and regional patterns in the world city network: A global urban analysis of 234 cities. In: Regional Studies Vol. 37.9. 875-886

ECONORTHWEST (2002): Empirical analysis of the relative importance of location factors. In: Strategy for economic vitality, Portland 2002. Appendix 2-3C

EU KOMMISSION (1999): EUREK, Europäisches Raumentwicklungskonzept. Auf dem Weg zu einer räumlich ausgewogenen und nachhaltigen Entwicklung der Europäischen Union. Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaft. Luxemburg

EU KOMMISSION (2003a): Transeuropäische Verkehrsnetze. TEN-T vorrangige Projekte. Amt für amtliche Veröffentlichungen der europäischen Gemeinschaft. Luxemburg

EU KOMMISSION (2003b): Eine europäische Wachstumsinitiative: Investitionen in Netze und Wissen für Wachstum und Beschäftigung. Abschlussbericht an den europäischen Rat. Brüssel

EU KOMMISSION (2004): Entwicklung einer thematischen Strategie für städtische Umwelt. Mitteilung der Kommission an den Rat, das europäische Parlament, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Amt für amtliche Veröffentlichungen der europäischen Gemeinschaft. Luxemburg

EUROSTAT (2004): Regional Statistics. Economic Accounts. Database GDP95. Luxembourg

EUROSTAT (2005): Aggregierte Aussenhandelsdaten. Langfristige Indikatoren. Extra-EU-Handel nach Hauptpartnerland. Internet-Datenbank (http://europa.eu.int/comm/eurostat). Luxembourg

FREY R.L., SCHALTEGGER S. (2000): AREA: Access to Regional and Economic Approaches. Internetlehrgang WWZ Universität Basel und ETH Zürich. Basel

FREY R.L. (2004): Wirtschaft, Politik, Wirtschaftspolitik. Öffentliche Abschiedsvorlesung vom 30. März 2004. WWZ Universität Basel. Basel

FRIEDMANN J. (1986): The world city hypothesis. In: Development and Change 17. 69-83

FRÖHLICH P., AXHAUSEN K.W. (2002): Development of car-based accessibility in Switzerland from 1950 trough 2000: First results. Conference paper STRC 2002

FRÖHLICH P., AXHAUSEN K.W. (2004): Sensitivity of accessibility measurements to the underlying transport model. Arbeitsbericht Verkehrs- und Raumplanung 245. Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme IVT. ETH Zürich

FROST M.E., SPENCE N.A. (1995): The rediscovery of accessibility and economic potential: The critical issue of self-potential. In: Evironment and Planning A, 27, 1833-1848

FÜEG R. (2001): Erhebung des Geschäftsreiseverkehrs in der Regio TriRhena. WWZ Universität Basel. Basel

FÜRST F., HACKL R., HOLL A., KRAMAR H., SCHÜRMANN C., SPIEKERMANN K., WEGENER M. (1998): The SASI Model: Model Structure. SASI Deliverable D8. Report to the European Commission. Institute of Spatial Planning, University of Dortmund. Dortmund

FÜRST F., HACKL R., HOLL A., KRAMAR H., SCHÜRMANN C., SPIEKERMANN K., WEGENER M. (1999): The SASI Model: Model Implementation. SASI Deliverable D11. Report to the European Commission. Institute of Spatial Planning, University of Dortmund. Dortmund

FURUICHI M., KOPPELMAN F.S. (1994): An analysis of air travelers' departure airport and destination choice behavior. In: Transportation Research A. Vol. 28/3. 187-195

GEURS K.T., RITSEMA VAN ECK J.R. (2001): Accessibility measures: review and applications. RIVM Report. Bilthoven. Netherlands

GLAESER E.L., SHAPIRO J. (2001): Is there a new urbanism? The growth of U.S. cities in the 1990s. Discussion Paper Nr. 1925. Harvard Institute of Economic Research. Harvard University. Cambridge, Massachusetts

GLOBAL INSIGHT INC. (2002): World economic outlook. Volume 1. Lexington MA

GOLOB T.F. (2001): Travelbehaviour.com: Activity approaches to modeling the effects of information technology on personal travel behaviour. In: Hensher D. (Eds.): Travel behaviour research. The leading edge. International Association for Travel Behaviour Research. Pergamon. Elsevier Science Oxford

GOULD P. (1969): Spatial diffusion. Commission on College Geography. Assoc. Amer. Geogr. Washington D.C.

GRUBER R., ZBINDEN R., SCHMID W.A. (2000): Räumliche Effekte von Swissmetro. Modellsimulation der Auswirkung von Verkehrsinfrastrukturänderungen. Bericht F5b des NFP 41. EDMZ. Bern

GUTIÉRREZ J. (2001): Location, economic potential and daily accessibility: an analysis of the accessibility impact of the high-speed line Madrid-Barcelona-French border. Journal of Transport Geography 9 (2001). 229-242

HACKNEY J.K., OBLOZINSKA Z., AXHAUSEN K.W. (2004): Qualität des Verkehrsangebots: mIV Endbericht. Arbeitsbericht Verkehrs- und Raumplanung 213. Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme IVT, ETH Zürich. Zürich

HANDY S.L., NIEMEIER D.A. (1997): Measuring accessibility: An exploration of issues and alternatives. In: Environment and Planning A. 29 (7). 1175-1194

HANSEN (1959): How accessibility shapes land use. In: Journal of the American Institute of Planners 25. 73-76

HARRIS B. (2001): Accessibility: Concepts and applications. In: Journal of Transportation and Statistics. Vol. 4. Nr. 2/3. 15-30

HAUSMAN D., MCPHERSON M. (1998): Economics and ethics. In: Routledge Encyclopedia of Philiosophy. E. Craig (Ed.). Routledge. London

HODSON P. (1999): Urban transport benchmarking projects. In: European conference of minsters of transport, European Comission (Eds.): Transport benchmarking. Methodologies, applications & data needs. OECD Publications Service. Paris

HOLZSCHNEIDER M. (2000): Flughäfen im Personenluftverkehrsmarkt – Ein Modellansatz zur Beschreibung der Verkehrsmittel- und Flughafenwahl von Reisenden zur Vorausschätzung des Passagieraufkommens von Flughäfen. Dissertationsschrift RWTH Aachen, Lehr- und Forschungsgebiet Flughafenwesen. Aachen

HUGGINS R. (2003): Creating a UK competitiveness index: regional und local benchmarking. In: Regional Studies, Vol. 37, 1, 89-96

HUTTER R. (1995): Die Raumverträglichkeit der Swissmetro. Eine raumplanerische Annäherung. ORL-Bericht 94. Institut für Orts-, Regional- und Landesplanung, ETH Zürich. vdf Hochschulverlag AG. Zürich

ICAO INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (2001): Regulatory implications of the allocation of flight departure and arrival slots at international airports. ICAO Circular 283-AT/119. Montreal

IMD INTERNATIONAL INSTITUTE FOR MANAGEMENT DEVELOPMENT (2004): World Competitiveness Yearbook 2004. Lausanne

INGRAM D.R. (1971): The concept of accessibility: a search for an operational form. In: Regional Studies 5. 101-107

ISARD W. (1956): Location and space-economy. A general theory relating to industrial location, market areas, land use, trade and urban structure. Cambridge MA: Technology Press of Massachusettes Institute of Technology. Wiley. New York

JONG, G.C. DE, BAAK J. ET AL. (2002): EXPEDITE Final report. MR-1673-DGTREN. Rand Europe. Leiden

KÁDAS S.A., KLAFSZKY E. (1976): Estimation of the parameters in the gravity model for trip distribution. A new method and solution algorithm. In: Regional Science and Urban Economics. 6. 439-457

KEEBLE D., OWENS P.L., THOMPSON C. (1982): Regional accessibility and economic potential in the European community. Regional Studies 16. 419-432

KNOX P.L. (1995): World cities in a world system. In: Knox P.L., Taylor P.J. (Eds.): World cities in a world system. Cambridge University Press. Cambridge

KNOX P.L., AGNEW J., MCCARTHY L. (2003): The Geography of the world economy. Forth Edition. Hodder Arnold. London

KRUGMAN P., FUJITA M., VENABLES A. (1999): The spatial economy. Cities, regions and international trade. MIT Press. Cambrigde

KWAN MEI-PO (1998): Space-time and integral measures of individual accessibility: A comparative analysis using a point-based framework. In: Geographical analysis, Vol. 30. Ohio State University Press. Ohio

LAKSHMANAN T.R. (1989): Infrastructure and economic transformation. In: Andersson A.E., Batten D.F., Johansson B., Nijkamp P. (Eds.): Advances in spatial theory and dynamics. Studies in regional science and urban economics 20. 241-261. North-Holland. Amsterdam, New York, Oxford, Tokyo

LAST J. (2003): Intendierte Ergebnisse des Projektes INVERMO und deren praktische Anwendungsmöglichkeit. Institut für Verkehrswesen, Universität Karlsruhe (TU). Karlsruhe

LAST J., MANZ W. (2003): Unselected mode alternatives: What drives modal choice in long-distance passenger transport? Paper presented at the 10th International Converence on Travel Behaviour Research. Luzern

LIMAO N., VENABLES A.J. (2001): Infrastructure, geographical disadvantage, transport costs and trade. In: The World Bank Economic Review. Vol. 15 (3). 451-479

LINDEMANN A., MICHL E., VOSSKAMP R. (2001): Disparitäten in der Anbindung der deutschen Grossstädte an das Eisenbahnnetz: Eine Untersuchung des Personenfernverkehrs für die Jahre 1998 bis 2001. Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Chemnitz (TU). Chemnitz

LINNEKER B. (1997): Transport infrastructure and regional economic development in Europe: A review of theoretical and methodological approaches. TRP-Report 133. Department of Town and Regional Planning. University of Sheffield. Sheffield

LLEWLYN-DAVIES, BANISTER D., HALL P. (2004): Transport and City Competitiveness – Literature Review. Bartlett School of Planning, University College. London

LÜBBE H. (1996): Globalisierung. Zur Theorie der zivilisatorischen Evolution. In: Biskup R. (Hrsg.): Globalisierung und Wettbewerb. Zweite unveränderte Auflage. Verlag Paul Haupt. Bern, Stuttgart, Wien

LUTTER H., PÜTZ T., SPANGENBERGER M. (1993): Lage und Erreichbarkeit der Regionen in der EG und der Einfluss der Fernverkehrssysteme. Forschung zur Raumentwicklung. Band 23. Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung. Bonn

MAGGI R,. PETER M., MÄGERLE J, MAIBACH M. (2000): Nutzen des Verkehrs. Bericht D10 des NFP41 Verkehr und Umwelt. EDMZ. Bern

MAIER G., TÖDTLING F. (2001): Regional- und Stadtökonomik 1. Standorttheorie und Raumstruktur. Dritte aktualisierte Auflage. Springer-Verlag. Wien, New York

MARSHALL A. (1948): Principles of economics. 8th Ed. 6th Print. The Macmillian Company. New York

MCQUAID R.W., GREIG M., SMYTH A., COOPER J. (2004): The importance of transport in business' location decisions. Napier University. Department for Transport DfT. London

METRON AG, EURES (1999): Einbindung der Schweiz in die Transeuropäischen Verkehrsnetze. Personenverkehr. Bericht B6 des NFP 41. EDMZ. Bern

MILLS E.S., CARLINO G. (1989): Dynamics of county growth. In: Andersson A.E., Batten D.F., Johansson B., Nijkamp P. (Eds.): Advances in spatial theory and dynamics. Studies in regional science and urban economics 20. 195-205. North-Holland. Amsterdam, New York, Oxford, Tokyo

MORRIS J.M., DUMBLE P.L., WIGAN M.R. (1979): Accessibility indicators for transport planning. In: Transportation Research A. 13A, 91-109

NASH C., SHIRES J. (1999): Benchmarking European railways. An assessment of current data and recommended indicators. In: European conference of minsters of transport, European Comission (Eds.): Transport benchmarking. Methodologies, applications & data needs. OECD Publications Service. Paris

NIEHANS J. (1990): A history of economic theory. John Hopkins University Press. Baltimore & London

NIEMEIER, D. A. (1997): Accessibility: an evaluation using consumer welfare. Transportation 24. 377-396

NIJKAMP P. (1995): Borders and barriers in the new Europe. Impediments and potentials of new network configurations. In: Cocossis H., Nijkamp P. (Eds.): Overcoming isolation: Information and transport networks in development strategies for peripheral areas. Springer Verlag. Berlin, Heidelberg, New York

O'SULLIVAN D., MORRISON A., SHEARER J. (2000): Using desktop GIS for the investigation of accessibility by public transport: an isochrone approach. In: International Journal of Geographical Information Science, Band 14, 85-114

OAG OFFICIAL AIRLINE GUIDE (2004): Flight timetables (Datenbankauszüge für drei Beobachtungswochen). London

OKABE A. (1976): A theoretical comparision of the opportunity and the gravity models. In: Regional Science and Urban Economics. 6. 381-397

OVERMAN H.G., REDDING S., VENABLES A.L. (2001): The economic geography of trade production and income: a survey of empirics. Discussion Paper Series. No. 2978. London School of Economics and Centre for Economic Policy Research. London

PORTER M. (2003): The economic performance of regions. In: Regional Studies, Vol 37, 6&7, 549-578

PROGNOS (2000): Der ÖPNV als Standortfaktor. Untersuchung im Auftrag des Landes Nordrhein-Wesfalen, von 17 Verkehrsunternehmen und Verkehrsverbünden sowie des Verbands Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV). In Zusammenarbeit mit CP/Compartner. Basel, Essen

PTV PLANUNG TRANSPORT VERKEHR AG (2000): Benutzerhandbuch VISUM 7.5. Karlsruhe

PUCHINGER K. (2003): Entwicklungstrends von Standortfaktoren in städtischen Agglomerationen. Grundlagenpapier im Rahmen des INTERREG IIc Programms CADSES der EU. Wien

REDDING S., VENABLES A.J. (2002): Economic geography and international inequality. London School of Economics and Centre for Economic Policy Research. London

RIED W. (2003): Als Tagestour nach Paris und zurück. Der schnelle Schienenverkehr der europäischen Bahnen ab 2007. Rhealys S.A. Paris. Eisenbahntechnisches Kolloquium 2003. Darmstadt (TU). Darmstadt

RIETVELD P., BRUINSMA F. (1998a): The accessibility of European cities. Theoretical framework and comparison of approaches. Environment and Planning A30, 499-521

RIETVELD P., BRUINSMA F. (1998b): Is transport infrastructure effective? Transport infrastructure and accessibility: Impacts on the space economy. Springer Verlag. Berlin, Heidelberg, New York

ROSSI A., FILIPPINI P. (1995): The mobility of establishments and territorial competition: the case of the Zurich metropolitan area. In: Cheshire P., Gordon I. (Eds.): Territorial Competition in an Integrating Europe. Avebury. Aldershot, Brookfield, Hong Kong, Singapore, Sydney

SACTRA (1999): Transport and the economy. Summary Report. Department for Transport. London

SASSEN S. (1991): The global city. Princeton University Press. Pinceton NJ

SCHNABEL W., LOHSE D. (1997): Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung. 2. Neu bearbeitet Auflage. Band 2. Verlag für Bauwesen. Berlin

SCHÜRMANN C. (1999): Eisenbahn- und Strassenisochronen von Berlin. Methodische Aspekte. Institut für Raumplanung, Universität Dortmund. Dortmund

SCHÜRMANN C., TALAAT A. (2000): Towards a european peripherality index. Final report. Report for General Directorate XVI Regional Policy of the European Commission. Institut für Raumplanung, Universität Dortmund. Dortmund

SCHWARZE B. (2003): Erreichbarkeit mit dem ÖPNV – eine GIS-gestützte Methode zur Bewertung von Massnahmen der ÖPNV-Planung. CORP 2003. Institut für Raumplanung, Universität Dortmund. Dortmund

SEN A. (2002): Ökonomie für den Menschen. Wege zu Gerechtigkeit und Solidarität in der Marktwirtschaft. Ungekürzte Ausgabe. Deutscher Taschenbuchverlag. München

SHIRLEY C., WINSTON C. (2004): Firm inventory behavior and the returns from highway infrastructure investments. In: Journal of Urban Economics 55 (2). 398-415

SIAA SWISS INTERNATIONAL AIRPORTS ASSOCIATION (2003): Volkswirtschaftliche Bedeutung der schweizerischen Landesflughäfen. Synthesebericht. Zürich, Bern

SIEBERT H. (1999): The World Economy. Routledge. London, New York

SIMMA A. (2003): Zeit im Verkehr – gibt es ein konstantes Zeitbudget? In: Schweizer Verkehrswirtschaft, Jahrbuch 2002/2003. Institut für öffentliche Dienstleistungen und Tourismus. Universität St.Gallen

SOCIALDATA (2002): DATELINE. Deliverable 6: European coding book. European Commission – DG TREN (Eds.). 5th framework programme on competitive and sustainable growth. München

SOCIALDATA (2003): DATELINE. Deliverable 5: Final report on data collection. European Commission – DG TREN (Eds.). 5th framework programme on competitive and sustainable growth. München

SPIESS E. (2002): Schweizer Weltatlas. Nachgeführte und erweiterte Ausgabe 2002. Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren EDK (Hrsg.). Orell Füssli. Zürich

STRAUBHAAR T. (1996): Standortbedingungen im globalen Wettbewerb. In: Biskup R. (Hrsg.): Globalisierung und Wettbewerb. Zweite unveränderte Auflage. Verlag Paul Haupt. Bern, Stuttgart, Wien

STRAUBHAAR T. (1999): Wird der Nationalstaat im 21. Jahrhundert überflüssig? „Glokalisierung“ als Resultat von Globalisierung und lokaler Standortattraktivität. In: Neue Zürcher Zeitung vom 31.12.1999

TAYLOR P.J., CATALANO G., WALKER D.R.F. (2002a): Measurement of the World City Network. In: Urban Studies 39 (13). 2367-2376

TAYLOR P.J., CATALANO G., WALKER D.R.F. (2002b): Exploratory Analysis of the World City Network. In: Urban Studies 39 (13). 2377-2394

THOMAS COOK (2002): European Timetable. Thomas Cook Publishing. London

UNIVERSITY OF MARIBOR (2003): DATELINE. Deliverable 10a: Database in digital form. European Commission – DG TREN (Eds.). 5th framework programme on competitive and sustainable growth. Maribor

VICKERMANN R.W. (1995): Accessibility and peripheral regions. In: Cocossis H., Nijkamp P. (Eds.): Overcoming isolation: Information and transport networks in development strategies for peripheral areas. Springer Verlag. Berlin, Heidelberg, New York

VICKERMANN R.W., SPIEKERMANN K., WEGENER M. (1999): Accessibility and economic development in Europe. Regional Studies 33.1, 1-15

VRTIC M. (2001): Verkehrsverteilungsmodelle. Materialien zur Vorlesung Verkehrsplanung. Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme IVT. ETH Zürich

WACHS M., KOENIG J.G. (1979): Behavioral modelling, accessibility, mobility and travel need. In: Hensher D., Stopher P. (Eds.): Behavioral travel modeling. Croom Helm. London

WEF WORLD ECONOMIC FORUM (2003): Global Competitiveness Report 2003-2004. Oxford University Press. New York

WEGENER M. (1999): Die Stadt der kurzen Wege – müssen wir unsere Städte umbauen? Bericht aus dem Institut für Raumplanung (IRPUD), Band 43, Dortmund

WEGENER M., ESKELINEN H., FÜRST F., SCHÜRMANN C., SPIEKERMANN K. (2000): Study Programme on European Spatial Planning (SPESP). Working Group 1.1 Geographical Position. Final Report Part 1. Prepared by the National Focal Points of Finland, France and Germany

WEIBULL J.W. (1976): An axiomatic approach to the measurement of accessibility. In: Regional Science and Urban Economics. 6, 357-379

WEIBULL J.W. (1980): On the numerical measurement of accessibility. In: Environment and Planning A. 12, 53-67

WILLIAMS H.C. (1977): On the formation of travel demand models and economic evaluation measures of user benefits. In: Environment and Planning A, 9, 285-344

WILSON A.G. (1967):A statistical theory of spatial distribution models. Transportation Research, 1, 253-269

WILSON A.G. (1971): A familiy of spacial interaction models, and associated developments. In: Environment and Planning. 3, 1-32

WILSON A.G. (1998): Land-use/Transport interaction models. Past and future. In: Journal of transport economics and policy. 31 (1). 3-26

WINDSBERGER J., SIMLINGER A. (2003): Headquarter-Vorteile Wiens in Zentraleuropa. Integration des Porter-Modells mit dem ressourcenorientierten Ansatz der Unternehmenstheorie. Betriebswirtschaftszentrum, Universität Wien

WOBBE W. (1999): Benchmarking methods and their application. In: European conference of minsters of transport, European Comission (Eds.): Transport benchmarking. Methodologies, applications & data needs. OECD Publications Service. Paris

WORLD BANK (2004): World Development Indicators. Economic Accounts. CD-ROM. Washington D.C.

ZUMKELLER D. (2001): The impact of telecommunication and transport on spatial behavior. In: Hensher D. (Eds.): Travel behaviour research. The leading edge. International Association for Travel Behaviour Research. Pergamon. Elsevier Science Oxford

Anhang 1: Ergebnistabellen

Ergebnisübersicht zur Anwendung des Benchmarking-Modells in Europa (Kapitel 5)

A. Interregionale Erreichbarkeit

Erreichbarkeitsindex und Rang innerhalb des untersuchten Städte-Samples
- unter Berücksichtigung aller Verkehrsträger (intermodal) von 2002-2004
- unter Berücksichtigung nur des Bahnverkehrs
- unter Berücksichtigung nur des Strassenverkehrs
geordnet nach Ländercodes und Städtenamen
(Indexbasis: Gewichteter Durchschnitt europäischer Grossstädte im Jahr 2002 = 100)

Stadt	**Land**	**Intermodal Sept 2002**		**Intermodal Nov 2003**		**Intermodal Juli 2004**		**Bahn 2002**		**Strasse 2002**	
		Rang	Indikator	Rang	Indikator	Rang	Indikator	Rang	Indikator	Rang	Indikator
Graz	AT	74	77.83	72	77.74	72	79.62	71	34.61	64	69.14
Innsbruck	AT	58	86.52	65	83.38	67	82.68	53	72.35	39	119.70
Linz	AT	69	82.34	66	82.45	71	79.92	62	56.60	56	92.28
Salzburg	AT	61	85.86	67	82.45	64	84.03	44	80.48	51	105.29
Wien	AT	34	99.63	34	99.10	33	101.09	64	49.95	66	67.76
Antwerpen	BE	10	121.89	10	119.40	10	118.53	27	108.03	4	182.23
Brussels	BE	6	132.13	6	129.93	6	129.03	8	160.04	6	178.20
Sofia	BG	89	37.30	89	38.00	88	43.53	92	1.63	90	7.37
Aarau	CH	22	111.25	24	107.85	25	107.66	24	111.46	20	135.93
Altdorf	CH	60	86.21	62	84.32	62	84.11	52	72.55	40	118.54
Appenzell	CH	56	86.77	63	84.28	61	84.17	55	69.75	36	121.62
Basel	**CH**	**18**	**113.18**	**25**	**106.92**	**24**	**108.43**	**12**	**137.84**	**14**	**148.34**
Bern	CH	42	94.40	44	90.81	41	92.18	32	100.21	33	123.34
Chur	CH	52	87.81	55	85.77	57	85.73	58	66.12	38	120.24
Delemont	CH	47	90.59	54	85.88	52	87.50	23	111.67	25	130.92
Frauenfeld	CH	15	116.15	15	112.71	16	112.81	33	97.48	24	131.30
Fribourg	CH	48	89.72	50	86.54	51	87.52	30	104.52	41	117.56
Geneve	CH	14	116.54	16	112.47	18	112.47	26	108.96	45	114.15
Glarus	CH	53	87.46	58	85.04	60	85.01	51	73.40	42	116.66
Herisau	CH	37	98.94	38	95.95	39	95.86	43	81.77	29	126.26
Lausanne	CH	35	99.30	36	96.10	38	95.94	29	106.84	46	113.27
Liestal	CH	28	106.56	30	101.26	28	102.32	19	116.13	18	141.43
Lugano	CH	40	95.22	42	91.26	43	90.99	47	76.65	43	114.93
Luzern	CH	45	91.81	46	89.14	48	88.87	37	90.94	27	129.98
Neuchatel	CH	51	87.87	60	84.61	59	85.13	38	87.06	48	110.80
Sarnen	CH	66	84.45	68	82.28	68	82.07	61	56.91	35	121.77
Schaffhausen	CH	32	103.53	31	101.07	31	101.16	40	86.18	17	141.65
Schwyz	CH	44	93.25	43	90.94	44	90.80	60	61.53	31	125.23
Sion	CH	76	76.04	76	74.02	76	73.98	39	86.53	53	98.29
Solothurn	CH	39	96.50	39	93.33	40	93.43	25	111.32	26	130.55
St.Gallen	CH	29	104.71	29	101.53	29	101.49	34	93.20	28	129.38
Stans	CH	59	86.48	61	84.32	63	84.11	46	76.70	32	125.14
Zug	CH	31	103.94	32	100.97	34	100.92	35	93.09	30	125.26
Zürich	**CH**	**9**	**124.58**	**9**	**120.93**	**9**	**120.89**	**20**	**114.78**	**21**	**135.04**
Praha	CZ	67	83.12	64	84.21	58	85.41	70	34.79	61	73.56

Interregional Erreichbarkeit (Fortsetzung)

Stadt	Land	Intermodal Sept 2002		Intermodal Nov 2003		Intermodal Juli 2004		Bahn 2002		Strasse 2002	
		Rang	Indikator	Rang	Indikator	Rang	Indikator	Rang	Indikator	Rang	Indikator
Berlin	DE	16	115.93	14	114.33	13	116.09	28	107.06	59	84.19
Bremen	DE	36	98.95	35	98.90	32	101.10	14	132.87	34	121.94
Dortmund	DE	12	118.31	11	117.13	11	117.93	5	174.69	5	178.58
Dresden	DE	71	80.72	71	78.85	70	80.43	56	69.59	58	88.44
Düsseldorf	DE	1	141.90	1	140.33	1	141.86	4	175.90	2	187.22
Frankfurt	DE	4	134.46	4	132.55	4	133.07	3	191.42	3	184.55
Hamburg	DE	27	107.60	27	105.89	27	106.06	13	135.41	47	112.74
Hannover	DE	20	113.02	17	111.84	17	112.63	6	169.88	16	145.19
Köln	DE	3	135.44	3	134.77	3	136.23	1	229.37	1	194.47
Leipzig	DE	62	85.73	47	87.35	46	89.86	36	91.17	50	105.89
München	DE	17	114.20	18	111.83	14	113.81	15	130.61	19	137.88
Nürnberg	DE	25	110.27	21	108.85	23	108.85	11	138.68	15	147.16
Stuttgart	DE	7	127.79	8	126.70	7	127.85	9	157.75	10	164.96
Kobenhavn	DK	43	93.55	40	93.18	37	97.19	65	48.91	75	41.93
Tallinn	EE	93	32.47	93	34.88	93	36.20	94	1.12	94	2.83
Barcelona	ES	57	86.73	52	86.53	49	88.55	68	36.91	73	44.20
Madrid	ES	54	87.10	53	86.09	53	87.39	69	36.63	78	33.85
Helsinki	FI	85	49.23	85	49.21	85	50.30	85	12.96	88	10.60
Bordeaux	FR	75	76.79	75	76.61	73	79.58	49	76.25	67	56.78
Dijon	FR	55	87.07	49	86.82	56	86.65	22	113.29	23	132.53
Lyon	FR	26	108.65	26	106.79	26	107.24	16	123.87	49	108.18
Marseille	FR	49	88.37	51	86.53	50	87.92	41	84.24	65	68.84
Metz	FR	33	101.26	33	100.27	35	100.17	48	76.41	8	172.25
Nantes	FR	70	81.75	70	80.78	69	80.83	31	103.78	62	71.63
Nice	FR	30	104.22	28	101.83	30	101.45	72	31.80	63	71.34
Paris	FR	2	139.34	2	138.80	2	138.95	2	217.80	11	163.20
Strasbourg	FR	19	113.13	20	110.21	19	112.34	21	113.58	9	170.01
Toulouse	FR	46	90.67	45	89.60	55	86.79	67	41.19	70	52.41
Athina-Piraeus	GR	86	46.19	86	44.00	86	48.42	88	10.08	89	8.92
Zagreb	HR	84	59.21	83	61.40	84	62.24	87	11.30	71	48.07
Budapest	HU	82	63.57	82	64.37	82	66.27	83	17.08	77	35.61
Dublin	IE	63	85.62	59	84.70	54	86.83	81	18.85	82	17.74
Genova	IT	64	85.25	57	85.04	66	82.85	54	70.58	54	96.76
Milano	IT	13	116.56	13	114.88	15	113.49	18	118.93	37	120.48
Napoli	IT	77	73.25	77	71.08	77	72.60	66	44.59	76	39.85
Roma	IT	50	88.14	48	87.28	45	90.25	57	69.24	69	52.98
Torino	IT	41	94.58	41	92.13	42	91.12	42	83.47	52	102.53
Venezia	IT	38	98.24	37	96.10	36	97.92	59	62.92	57	88.86
Vilnius	LT	90	36.68	92	36.86	92	38.61	91	2.55	91	5.40
Luxembourg	LU	21	112.36	19	111.55	21	111.54	45	79.80	7	173.29
Riga	LV	92	36.00	91	37.03	89	43.11	93	1.52	93	3.50
Amsterdam	NL	5	132.64	5	130.10	5	131.63	10	150.78	12	151.38
Rotterdam	NL	23	110.89	23	107.91	22	109.62	17	120.03	13	149.00
Oslo	NO	79	70.16	80	66.79	80	70.87	79	20.39	80	21.28
Warszawa	PL	81	66.35	81	65.09	81	67.22	77	22.52	81	19.19
Lisboa	PT	83	60.83	84	60.53	83	62.68	86	11.41	86	14.59
Bucuresti	RO	91	36.53	90	37.23	91	39.84	90	2.92	92	5.08
Moskva	RU	94	21.33	94	21.91	94	22.65	73	29.86	79	22.93
Stockholm	SE	73	78.31	74	76.68	75	77.35	74	28.90	83	17.72
Ljubljana	SI	80	69.54	78	70.04	79	71.41	80	19.57	60	74.19
Bratislava	SK	65	85.18	56	85.45	47	89.05	75	24.61	68	56.47
Istanbul	TR	88	39.60	87	38.67	90	40.94	82	17.37	85	15.21
Belfast	UK	78	72.44	79	69.16	78	71.71	84	13.52	87	13.25
Birmingham	UK	11	118.92	12	116.03	12	116.91	63	55.67	44	114.75
Edinburgh	UK	68	82.59	69	80.89	65	83.31	78	22.22	74	43.93
Glasgow	UK	72	79.92	73	77.12	74	78.85	76	24.47	72	44.51
London	UK	8	127.78	7	126.86	8	127.55	7	160.13	22	133.12
Manchester	UK	24	110.30	22	108.46	20	111.67	50	73.84	55	95.81
Beograd	YU	87	40.96	88	38.31	87	44.75	89	3.40	84	15.31

B. Interkontinentale Erreichbarkeit

Erreichbarkeitsindex und Rang innerhalb des untersuchten Städte-Samples
geordnet nach Ländercodes und Städtenamen
(Indexbasis: Gewichteter Durchschnitt europäischer Grossstädte im Jahr 2002 = 100)

Stadt	Land	Sept 2002		Nov 2003		Juli 2004	
		Rang	Indikator	Rang	Indikator	Rang	Indikator
Graz	AT	70	94.99	66	94.08	71	95.69
Innsbruck	AT	67	95.40	75	93.61	76	94.90
Linz	AT	61	96.21	60	94.49	66	96.09
Salzburg	AT	69	95.09	62	94.39	60	96.42
Wien	AT	32	99.66	29	98.64	26	101.14
Antwerpen	BE	16	102.35	17	101.12	18	102.51
Brussels	BE	11	103.58	11	102.35	11	103.95
Sofia	BG	92	83.16	91	83.11	91	85.82
Aarau	CH	13	103.52	16	101.25	16	102.95
Altdorf	CH	53	97.00	58	94.86	58	96.49
Appenzell	CH	50	97.20	55	95.13	57	96.72
Basel	**CH**	**23**	**101.13**	**25**	**99.15**	**29**	**100.67**
Bern	CH	40	98.45	43	96.45	44	98.13
Chur	CH	49	97.28	54	95.22	55	96.82
Delemont	CH	71	94.90	76	93.20	77	94.67
Frauenfeld	CH	8	104.96	10	102.60	10	104.40
Fribourg	CH	56	96.74	57	94.89	56	96.72
Geneve	CH	25	100.69	21	99.63	21	101.84
Glarus	CH	46	97.75	48	95.64	52	97.24
Herisau	CH	24	100.70	30	98.56	32	100.21
Lausanne	CH	52	97.01	46	95.91	45	98.05
Liestal	CH	27	100.39	33	98.25	34	99.87
Lugano	CH	55	96.78	51	95.44	51	97.51
Luzern	CH	41	98.25	45	96.11	50	97.69
Neuchatel	CH	65	95.77	65	94.10	68	95.95
Sarnen	CH	57	96.39	64	94.27	69	95.87
Schaffhausen	CH	21	101.37	26	99.15	27	100.80
Schwyz	CH	37	99.03	41	96.84	42	98.49
Sion	CH	85	90.31	84	89.22	85	91.26
Solothurn	CH	33	99.64	36	97.44	39	99.08
St.Gallen	CH	18	102.14	18	99.97	22	101.64
Stans	CH	54	96.82	59	94.70	64	96.29
Zug	CH	19	102.12	20	99.84	23	101.57
Zürich	**CH**	**5**	**106.59**	**7**	**104.21**	**7**	**106.02**
Praha	CZ	75	94.68	69	93.88	62	96.34

Interkontinentale Erreichbarkeit (Fortsetzung)

Stadt	Land	Sept 2002		Nov 2003		Juli 2004	
		Rang	Indikator	Rang	Indikator	Rang	Indikator
Berlin	DE	34	99.28	31	98.34	31	100.46
Bremen	DE	51	97.13	44	96.43	46	97.99
Dortmund	DE	38	98.87	37	97.39	36	99.27
Dresden	DE	74	94.69	74	93.68	73	95.26
Düsseldorf	DE	10	104.35	9	102.85	9	104.92
Frankfurt	DE	2	113.13	2	111.85	2	113.38
Hamburg	DE	45	97.82	49	95.63	43	98.28
Hannover	DE	39	98.75	34	98.03	35	99.76
Köln	DE	9	104.94	8	103.56	8	105.34
Leipzig	DE	62	96.17	63	94.35	53	97.04
München	DE	22	101.30	19	99.90	15	103.10
Nürnberg	DE	29	100.19	23	99.36	24	101.53
Stuttgart	DE	12	103.52	12	102.33	12	103.91
Kobenhavn	DK	17	102.18	15	101.59	14	103.25
Tallinn	EE	91	83.73	89	84.28	89	86.63
Barcelona	ES	64	96.02	68	93.93	59	96.43
Madrid	ES	20	101.43	22	99.63	19	102.13
Helsinki	FI	79	93.06	78	91.85	75	95.01
Bordeaux	FR	80	92.08	80	90.91	78	94.02
Dijon	FR	42	98.17	38	97.22	41	98.63
Lyon	FR	44	97.87	40	96.92	40	98.65
Marseille	FR	73	94.73	73	93.70	72	95.53
Metz	FR	58	96.39	52	95.42	63	96.30
Nantes	FR	66	95.68	72	93.73	74	95.18
Nice	FR	47	97.48	50	95.50	48	97.81
Paris	FR	4	111.06	4	109.99	4	111.50
Strasbourg	FR	30	100.09	28	98.64	33	99.98
Toulouse	FR	72	94.79	67	94.07	70	95.75
Athina-Piraeus	GR	88	85.17	87	84.73	88	86.98
Zagreb	HR	81	91.22	81	90.05	83	91.53
Budapest	HU	83	90.57	83	89.58	82	91.59
Dublin	IE	15	102.76	14	101.60	13	103.72
Genova	IT	78	93.07	79	91.83	80	93.49
Milano	IT	28	100.28	24	99.34	25	101.38
Napoli	IT	84	90.38	82	89.65	84	91.33
Roma	IT	43	98.17	42	96.69	38	99.20
Torino	IT	68	95.30	71	93.73	65	96.10
Venezia	IT	63	96.04	61	94.48	54	96.82
Vilnius	LT	87	86.72	88	84.52	92	85.69
Luxembourg	LU	35	99.17	32	98.32	37	99.24
Riga	LV	89	84.71	93	82.60	87	87.98
Amsterdam	NL	1	113.22	1	111.95	1	113.68
Rotterdam	NL	6	106.23	5	104.90	5	106.41
Oslo	NO	76	94.21	70	93.82	67	95.98
Warszawa	PL	77	93.20	77	91.94	79	93.81
Lisboa	PT	59	96.38	56	94.92	61	96.42
Bucuresti	RO	93	82.56	92	83.05	93	85.21
Moskva	RU	94	77.76	94	76.94	94	78.74
Stockholm	SE	31	99.92	27	98.83	28	100.70
Ljubljana	SI	82	90.63	85	88.98	81	91.63
Bratislava	SK	60	96.30	53	95.37	49	97.76
Istanbul	TR	86	87.38	86	86.75	86	88.25
Belfast	UK	48	97.32	47	95.71	47	97.85
Birmingham	UK	14	103.44	13	101.86	17	102.77
Edinburgh	UK	36	99.11	39	97.16	30	100.67
Glasgow	UK	26	100.48	35	97.75	20	102.12
London	UK	3	112.47	3	111.10	3	112.65
Manchester	UK	7	105.50	6	104.48	6	106.39
Beograd	YU	90	83.77	90	83.23	90	86.30

Anhang 2: Zielorte und Flughäfen

A. Europäische Zielorte

Im interregionalen Modell werden zentrale Bahnhöfe von europäischen Regionalzentren als Zielpunkte verwendet. (Liste geordnet nach Ländercodes und Städtenamen)

Stadt	Land	Stadt	Land	Stadt	Land	Stadt	Land	Stadt	Land
Tirane	AL	Hannover Hbf	DE	La Rochelle	FR	Luxembourg	LU	Stockholm Central	SE
Bregenz	AT	Karlsruhe Hbf	DE	Lille Europe	FR	Riga	LV	Sundsvall	SE
Eisenstadt	AT	Kassel-Wilhelmshoe	DE	Limoges	FR	Nikosia	LY	Ljubljana	SI
Graz Hbf	AT	Kiel Hbf	DE	Lyon Port Dieu	FR	Malta	MA	Banska Bystrica	SK
Innsbruck Hbf	AT	Koblenz Hbf	DE	Marseille	FR	Chisinau	MD	Bratislava Hlavna St	SK
Klagenfurt Hbf	AT	Köln-Hbf	DE	Metz	FR	Skopje	MK	Kosice	SK
Linz Hbf	AT	Landshut Hbf	DE	Montpellier	FR	Amsterdam CS	NL	Ankara	TR
Salzburg Hbf	AT	Leipzig Hbf	DE	Nantes	FR	Arnhem	NL	Istanbul	TR
St Pölten Hbf	AT	Magdeburg Hbf	DE	Nice	FR	Den Haag HS	NL	Izmir	TR
Wien-Südbahnhof	AT	Mainz Hbf	DE	Orleans	FR	Eindhoven	NL	Chernihiv	UA
Sarajevo	BA	Mannheim Hbf	DE	Paris Lyon	FR	Enschede	NL	Dnipropetrovsk	UA
Antwerpen-Centraal	BE	München Hbf	DE	Paris Montparnasse	FR	Groningen	NL	Kyiv (Kiev)	UA
Brugge	BE	Nürnberg Hbf	DE	Paris Nord	FR	Leeuwarden	NL	Odesa Hlavna	UA
Brussel Centraal	BE	Osnabrück Hbf	DE	Reims	FR	Maastricht	NL	Aberdeen	UK
Charleroi-Sud	BE	Potsdam	DE	Rennes	FR	Rotterdam CS	NL	Belfast Central	UK
Gent-Sint-Pieters	BE	Regensburg Hbf	DE	Rouen	FR	Tilburg	NL	Birmingham	UK
Liege-Guillemins	BE	Rostock Hbf	DE	Strasbourg	FR	Utrecht CS	NL	Bournemouth	UK
Namur	BE	Saarbrücken Hbf	DE	Toulouse	FR	Bergen	NO	Brigthon	UK
Plovdiv	BG	Stuttgart Hbf	DE	Iraklion	GR	Kristiansand	NO	Bristol Parkway	UK
Sofia	BG	Trier Hbf	DE	Larissa	GR	Lillehammer	NO	Cambridge	UK
Varna	BG	Ulm	DE	Patras	GR	Oslo	NO	Canterbury	UK
Minsk	BY	Würzburg Hbf	DE	Athina-Piraeus	GR	Stavanger	NO	Cardiff Central	UK
Basel	CH	Alborg	DK	Thessaloniki	GR	Tromso	NO	Carlisle	UK
Bern	CH	Arhus	DK	Split	HR	Trondheim	NO	Colchester	UK
Geneve	CH	Kobenhavn Hovedba	DK	Zagreb	HR	Bialystok	PL	Crewe	UK
Lausanne	CH	Kolding	DK	Budapest Deli	HU	Bydgoszcz	PL	Edinburgh	UK
Lugano	CH	Odense	DK	Debrecen	HU	Gdansk	PL	Glasgow	UK
Luzern	CH	Tallinn	EE	Györ	HU	Katowice	PL	Ipswich	UK
St.Gallen	CH	Albacete	ES	Miskolc	HU	Kielce	PL	Kingston Upon Hull	UK
Zürich	CH	Badajoz	ES	Pecs	HU	Krakow	PL	Leeds	UK
Brno	CZ	Barcelona Sants	ES	Szeged	HU	Lublin	PL	Leicester	UK
Hradec Kralove	CZ	Bilbao	ES	Dublin Connolly Stn	IE	Opole	PL	Lincoln	UK
Olomouc	CZ	Gijon	ES	Galway Ceannt Stn.	IE	Poznan Glowny	PL	Liverpool	UK
Ostrava Hlavni	CZ	La Coruna	ES	Reykjavik	IS	Rzeszow	PL	London Kings Cross	UK
Plzen Hlavni	CZ	Las Palmas	ES	Ancona	IT	Szczecin Glowny	PL	London Paddington	UK
Praha Hlavni	CZ	Logrono	ES	Bari Centrale	IT	Warszawa Centraln	PL	London Waterloo	UK
Aachen Hbf	DE	Madrid	ES	Bergamo	IT	Wroclaw	PL	Luton	UK
Augsburg Hbf	DE	Malaga	ES	Bologna Centrale	IT	Zielona Gora	PL	Manchester	UK
Bamberg Hbf	DE	Murcia del Carmen	ES	Bolzano / Bozen	IT	Beja	PT	Milton Keynes	UK
Berlin ZOO	DE	Palma de Mallorca	ES	Brescia	IT	Coimbra B	PT	Newcastle	UK
Bielefeld Hbf	DE	Pamplona	ES	Cagliari	IT	Faro	PT	Norwich	UK
Bonn Hbf	DE	Santander	ES	Catania Centrale	IT	Lisboa	PT	Nottingham	UK
Braunschweig Hbf	DE	Sevilla	ES	Firenze	IT	Porto	PT	Oxford	UK
Bremen Hbf	DE	Valencia	ES	Genova	IT	Brasov	RO	Plymouth	UK
Celle	DE	Valladolid	ES	Milano Centrale	IT	Bucuresti Nord	RO	Preston	UK
Chemnitz Hbf	DE	Zaragoza	ES	Napoli	IT	Cluj-Napoca	RO	Reading	UK
Dessau	DE	Helsinki	FI	Novara	IT	Constanta	RO	Sheffield	UK
Dortmund Hbf	DE	Kuopio	FI	Padova	IT	Craiova	RO	Southampton	UK
Dresden Hbf	DE	Oulu	FI	Palermo	IT	Iasi	RO	Stockton-On-Tees	UK
Duisburg Hbf	DE	Turku	FI	Perugia	IT	Timosoara Nord	RO	Swansea	UK
Düsseldorf Hbf	DE	Vaasa	FI	Pescara	IT	Kaliningrad	RU	Telford Central	UK
Erfurt Hbf	DE	Ajaccio	FR	Potenza	IT	Moskva	RU	Worcester	UK
Essen Hbf	DE	Amiens	FR	Reggio de Calabria	IT	St. Petersburg	RU	York	UK
Frankfurt Hbf	DE	Besancon	FR	Roma Termini	IT	Gävle	SE	Beograd	YU
Freiburg Hbf	DE	Bordeaux	FR	Torino-Porta Susa	IT	Göteborg	SE	Podgorica	YU
Gelsenkirchen Hbf	DE	Caen	FR	Trieste Centrale	IT	Jönköping	SE		
Gießen	DE	Clermont-Ferrand	FR	Venezia Santa Luci	IT	Malmö	SE		
Halle Saale Hbf	DE	Dijon	FR	Verona Porta Nuov	IT	Norrköping	SE		
Hamburg Hbf	DE	Grenoble	FR	Vilnius	LT	Skelleftea	SE		

B. Europäische Flughäfen

Das Flugmodell IVT berücksichtigt sämtliche europäischen Flughäfen die gemäss OAG über Linienverkehr verfügen. Als Umsteigepunkte vom Land- zum Luftverkehr werden jedoch nur diejenigen Flughäfen verwendet, die im Erreichbarkeitsmodell von Bedeutung sind. Nachfolgende Tabelle zeigt Abflug- und Ankunftsairports des Modells. (Liste geordnet nach Länder und Flughafennamen).

Flughafen	Land	IATA Code	Flughafen	Land	IATA Code	Flughafen	Land	IATA Code
Tirane	AL	TIA	Kuopio	FI	KUO	Sandefjord	NO	TRF
Graz	AT	GRZ	Oulu	FI	OUL	Stavanger-Sola	NO	SVG
Innsbruck	AT	INN	Turku	FI	TKU	Tromsoe-Langnes	NO	TOS
Klagenfurt	AT	KLU	Vaasa	FI	VAA	Trondheim	NO	TRD
Linz	AT	LNZ	Ajaccio-Campo dell oro	FR	AJA	Gdansk	PL	GDN
Salzburg	AT	SZG	Bordeaux-Merignac	FR	BOD	Katowiece	PL	KTW
Wien	AT	VIE	Caen-Carpiquet	FR	CFR	Krakow	PL	KRK
Sarajevo	BA	SJJ	Clermont-Ferrand-Aulnat	FR	CFE	Poznan-Lawica	PL	POZ
Antwerp	BE	ANR	Grenoble-Saint Geoirs	FR	GNB	Warszawa	PL	WAW
Brussel/Bruxelles	BE	BRU	La Rochelle-Laleu	FR	LRH	Wroclaw-Strachowice	PL	WRO
Sofija	BG	SOF	Lille-Lesquin	FR	LIL	Faro	PT	FAO
Varna	BG	VAR	Limoges-Bellegarde	FR	LIG	Lisbon	PT	LIS
Minsk	BY	MSQ	Lyon-Satolas	FR	LYS	Porto-Sa Cameiro	PT	OPO
Altenrhein	CH	ACH	Marseille-Provence	FR	MRS	Bucarest-Otopeni	RO	OTP
Bern	CH	BRN	Metz-Nancy-Lorraine	FR	ETZ	Cluj-Napoca	RO	CLJ
Genf	CH	GVA	Monte Carlo	FR	MCM	Constanta	RO	CND
Lugano	CH	LUG	Montpellier-Mediterranee	FR	MPL	Timisoara	RO	TSR
Zuerich	CH	ZRH	Nantes-Atlantique	FR	NTE	Kaliningrad	RU	KGD
Mulhouse-Bale	CH/FR	BSL	Nice-Cote-d Azur	FR	NCE	Moskva-Domodedovo	RU	DME
Larnaca	CY	LCA	Paris-Charles de Gaulle	FR	CDG	Moskva-Seremetevo	RU	SVO
Prag	CZ	PRG	Paris-Orly	FR	ORY	Moskva-Vnukovo	RU	VKO
Augsburg	DE	AGB	Rennes-Saint Jacques	FR	RNS	Sankt Petersburg	RU	LED
Berlin-Schoenefeld	DE	SXF	Strasbourg-Entzheim	FR	SXB	Goeteborg-Landvetter	SE	GOT
Berlin-Tegel	DE	TXL	Toulouse-Blagnac	FR	TLS	Joenkoeping	SE	JKG
Berlin-Tempelhof	DE	THF	Athina-Hellinkon	GR	ATH	Malmoe-Sturup	SE	MMX
Bremen	DE	BRE	Iraklion-N. Kazantzakis	GR	HER	Norrkoeping	SE	NRK
Dortmund	DE	DTM	Patras-Araxos	GR	GPA	Oerebro	SE	ORB
Dresden	DE	DRS	Thessaloniki	GR	SKG	Skelleftea	SE	SFT
Duesseldorf	DE	DUS	Split	HR	SPU	Stockholm-Arlanda	SE	ARN
Duesseldorf-Mönchengladbach	DE	MGL	Zagreb	HR	ZAG	Stockholm-Bromma	SE	BMA
Erfurt	DE	ERF	Budapest	HU	BUD	Sundsvall-Haernoesand	SE	SDL
Frankfurt	DE	FRA	Dublin	IE	DUB	Umea	SE	UME
Frankfurt-Hahn	DE	HHN	Reykjavik-Keflavik Internationa	IS	KEF	Vaesteras-Haessloe	SE	VST
Friedrichshafen	DE	FDH	Ancona-Falconara	IT	AOI	Vaexjoe-Kronoberg	SE	VXO
Hamburg	DE	HAM	Bari-Palese	IT	BRI	Ljubljana	SI	LJU
Hannover	DE	HAJ	Bergarmo-Orio al Serio	IT	BGY	Bratislava-Ivanka	SK	BTS
Kiel	DE	KEL	Bologna-Borgo Panigale	IT	BLQ	Kosice-Barca	SK	KSC
Koeln-Bonn	DE	CGN	Bolzano	IT	BZO	Ankara	TR	ESB
Leipzig-Halle	DE	LEJ	Caligari-Elmas	IT	CAG	Istanbul	TR	IST
Mannheim	DE	MHG	Catania-Fontanarossa	IT	CTA	Izmi -Adnan Menderes Apt.	TR	ADB
Muenchen	DE	MUC	Firenze-Peretola	IT	FLR	Dnepropetrovsk	UA	DNK
Muenster-Osnabrueck	DE	FMO	Genova-Sestri	IT	GOA	Kyiv-Borispol	UA	KBP
Nuernberg	DE	NUE	Milano-Linate	IT	LIN	Odessa	UA	ODS
Paderborn-Lippstadt	DE	PAD	Milano-Malpensa	IT	MXP	Aberdeen	UK	ABZ
Rostock-Laage	DE	RLG	Napoli-Capodichino	IT	NAP	Belfast-City	UK	BHD
Saarbruecken	DE	SCN	Palermo-Punta Raisi	IT	PMO	Belfast-International	UK	BFS
Stuttgart	DE	STR	Perugia	IT	PEG	Birmingham	UK	BHX
Aalborg	DK	AAL	Pescara	IT	PSR	Bristol	UK	BRS
Aarhus-Tirstrup	DK	AAR	Reggio Calabria	IT	REG	Cardiff-Wales	UK	CWL
Billund	DK	BLL	Roma-Ciampino	IT	CIA	East Midlands	UK	EMA
Koebenhavn-Kastrup	DK	CPH	Roma-Fiumicino	IT	FCO	Edinburgh	UK	EDI
Tallinn-Ulemiste	EE	TLL	Torino-Caselle	IT	TRN	Glasgow	UK	GLA
Alicante	ES	ALC	Trieste-Ronchi del Legionari	IT	TRS	Leeds-Bredford	UK	LBA
Badajoz	ES	BJZ	Venezia-Tessera	IT	VCE	Liverpool	UK	LPL
Barcelona	ES	BCN	Verona-Villafrance	IT	VRN	London-City Apt.	UK	LCY
Bilbao	ES	BIO	Vilnius	LT	VNO	Londonderry	UK	LDY
La Coruna	ES	LCG	Luxembourg	LU	LUX	London-Gatwick	UK	LGW
Las Palmas	ES	LPA	Riga	LV	RIX	London-Heathrow	UK	LHR
Madrid-Barajas	ES	MAD	Malta	MA	MLA	London-Luton	UK	LTN
Malaga	ES	AGP	Chisinau	MD	KIV	London-Stansted	UK	STN
Palma de Mallorca	ES	PMI	Skopje	MK	SKP	Manchester	UK	MAN
Pamplona	ES	PNA	Amsterdam-Schiphol	NL	AMS	Newcastle	UK	NCL
Santander	ES	SDR	Eindhoven	NL	EIN	Norwich	UK	NWI
Sevilla	ES	SVQ	Maastricht	NL	MST	Prestwick	UK	PIK
Valencia	ES	VLC	Rotterdam-Metropolitan Area	NL	RTM	Southampton	UK	SOU
Valladolid	ES	VLL	Bergen	NO	BGO	Swansea	UK	SWS
Zaragoza	ES	ZAZ	Kristiansand	NO	KRS	Beograd	YU	BEG
Helsinki-Vantaa	FI	HEL	Oslo	NO	OSL	Podgorica	YU	TGD

C. Interkontinentale Zielorte und Flughäfen

Im interkontinentalen Modell werden Flughäfen direkt als Zielorte verwendet. Nachfolgende Tabelle zeigt die berücksichtigten Zielairports (Liste geordnet nach Länder und Flughafennamen)

Codes für die Modellierung der Szenarioflugpläne (gemäss Kapitel 7):

- A Interkontinentalflughafen mit mindestens 10 Bewegungen nach Europa in der Beobachtungswoche: Darf in der Modellierung von sämtlichen europäischen Hubs angeflogen werden.
- B Flughafen mit Interkontinentalverkehr, jedoch nur wenigen oder keinen Direktverbindungen nach Europa: Darf in der Modellierung nur von den vier europäischen Megahubs angeflogen werden.
- C Regionalflughafen: Wird in der Modellierung von Europa aus nicht direkt angeflogen.
- D Gem. IATA keine Interkontinentaldestination ab Europa: Wird in der Modellierung als Europa-Airport behandelt.

Flughafen	Land	IATA Code	Modell Code
Algiers	Algeria	ALG	D
Buenos Aires Ministro Pistarini	Argentina	EZE	A
Adelaide	Australia	ADL	C
Brisbane	Australia	BNE	C
Melbourne Airport	Australia	MEL	C
Perth	Australia	PER	B
Sydney Kingsford Smith Apt	Australia	SYD	A
Dhaka	Bangladesh	DAC	B
La Paz	Bolivia	LPB	C
Brasilia	Brazil	BSB	C
Fortaleza	Brazil	FOR	B
Manaus	Brazil	MAO	C
Porto Alegre	Brazil	POA	C
Recife	Brazil	REC	B
Rio de Janeiro International Apt	Brazil	GIG	A
Salvador	Brazil	SSA	A
Sao Paulo Guarulhos Intl Apt	Brazil	GRU	A
Calgary	Canada	YYC	A
Edmonton International Apt	Canada	YEG	B
Montreal Dorval International Apt	Canada	YUL	A
Montreal Mirabel Intl Apt	Canada	YMX	B
Ottawa Mcdonald Cartier Intl Apt	Canada	YOW	B
Quebec International Airport	Canada	YQB	B
Regina	Canada	YQR	C
Toronto Lester B Pearson Intl Apt	Canada	YYZ	A
Vancouver International Apt	Canada	YVR	A
Winnipeg	Canada	YWG	C
Santiago Arturo Merino Benitez	Chile	SCL	A
Beijing Capital Apt	China	PEK	A
Guangzhou	China	CAN	A
Shanghai Pu Dong Apt	China	PVG	A
Bogota	Colombia	BOG	A
Kinshasa N'djili Apt	Congo-Zaire	FIH	A
San Jose Juan Santamaria Apt	Costa Rica	SJO	A
Abidjan	Cote d'Ivoire	ABJ	A
Havana	Cuba	HAV	A
Santo Domingo Las Americas Apt	Dominican Rep.	SDQ	A
Quito	Ecuador	UIO	A
Cairo	Egypt	CAI	A
San Salvador (SV)	El Salvador	SAL	B
Guatemala City	Guatemala	GUA	A
Hong Kong International Apt	Hongkong	HKG	A
Bangalore	India	BLR	A
Delhi	India	DEL	A
Mumbai	India	BOM	A
Jakarta Soekarno-Hatta Apt	Indonesia	CGK	B
Tehran	Iran	THR	A
Tel Aviv Ben Gurion International Apt	Israel	TLV	A
Fukuoka	Japan	FUK	B
Hiroshima	Japan	HIJ	C
Nagoya	Japan	NGO	B
Osaka Kansai International Airport	Japan	KIX	A
Sapporo	Japan	CTS	B
Tokyo Narita Apt	Japan	NRT	A
Almaty	Kazakhstan	ALA	A
Nairobi Jomo Kenyatta International Apt	Kenya	NBO	A
Kuwait	Kuwait	KWI	A
Beirut	Lebanon	BEY	A
Tripoli	Libya	TIP	D
Kuala Lumpur International Airport	Malaysia	KUL	A
Mexico City International Apt	Mexico	MEX	A
Casablanca Mohamed V Apt	Morocco	CMN	D
Auckland International Apt	New Zealand	AKL	B
Wellington	New Zealand	WEL	C
Lagos	Nigeria	LOS	A
Muscat	Oman	MCT	A
Islamabad	Pakistan	ISB	A
Karachi	Pakistan	KHI	A
Panama City Tocumen Int.	Panama	PTY	A
Asuncion	Paraguay	ASU	C
Lima	Peru	LIM	A
Manila Ninoy Aquino International Apt	Philippines	MNL	B
San Juan Luis Munoz Marin Intl Apt	Puerto Rico	SJU	A
Doha	Qatar	DOH	A
Ekaterinburg	Russia	SVX	A
Novosibirsk	Russia	OVB	A
Omsk	Russia	OMS	A
Jeddah	Saudi Arabia	JED	A
Riyadh	Saudi Arabia	RUH	A
Singapore Changi Apt	Singapore	SIN	A
Cape Town	South Africa	CPT	A
Johannesburg International	South Africa	JNB	A
Seoul Incheon International Airport	South Korea	ICN	A
Colombo Bandaranaike Apt	Sri Lanka	CMB	A
Khartoum	Sudan	KRT	B
Damascus	Syria	DAM	A
Taipei Chiang Kai Shek Intl Apt	Taiwan	TPE	A
Bangkok	Thailand	BKK	A
Tunis	Tunisia	TUN	D
Abu Dhabi International Apt	UAE	AUH	A
Dubai	UAE	DXB	A
Montevideo	Uruguay	MVD	B
Anchorage International Apt	USA	ANC	B
Atlanta Hartsfield Intl Apt	USA	ATL	A
Baltimore Washington International Apt	USA	BWI	A
Boston Logan International Apt	USA	BOS	A
Charlotte	USA	CLT	A
Chicago O'Hare International Apt	USA	ORD	A
Cincinnati Northern Kentucky Intl Apt	USA	CVG	A
Cleveland Hopkins International Apt	USA	CLE	B
Columbia	USA	CAE	C
Columbus	USA	CMH	C
Dallas/Fort Worth Intl Apt	USA	DFW	A
Denver Intl Apt	USA	DEN	A
Detroit Wayne County	USA	DTW	A
Honolulu International Apt	USA	HNL	B
Houston George Bush Intercontinental Apt	USA	IAH	A
Indianapolis	USA	IND	C
Las Vegas McCarran International Apt	USA	LAS	B
Los Angeles International Apt	USA	LAX	A
Memphis International Apt	USA	MEM	B
Miami International Apt	USA	MIA	A
Milwaukee	USA	MKE	C
Minneapolis International Apt	USA	MSP	A
Montgomery	USA	MGM	C
Nashville	USA	BNA	C
New Orleans Louis Armstrong Intl Apt	USA	MSY	C
New York JFK International Apt	USA	JFK	A
Newark International Apt	USA	EWR	A
Orlando International Apt	USA	MCO	A
Philadelphia International Apt	USA	PHL	A
Phoenix Sky Harbor Intl Apt	USA	PHX	B
Pittsburgh International Apt	USA	PIT	A
Portland	USA	PDX	B
Raleigh/Durham	USA	RDU	B
Richmond	USA	RIC	C
Salt Lake City	USA	SLC	C
San Diego International	USA	SAN	C
San Francisco International Apt	USA	SFO	A
Seattle/Tacoma International Apt	USA	SEA	A
St Louis Lambert Intl Apt	USA	STL	C
Tampa International Apt	USA	TPA	B
Washington Dulles International Apt	USA	IAD	A
Tashkent	Uzbekistan	TAS	A
Caracas	Venezuela	CCS	A
Hanoi	Vietnam	HAN	B
Ho Chi Minh City	Vietnam	SGN	B

Anhang 3: Vergleichsflughäfen und Wachstum der ATM in den Szenarien

(Basis für die Simulationsmodelle in Kapitel 7)

Die Auswahl der Vergleichsflughäfen ist abgestimmt auf die Vergleichsmetropolen.

siehe folgende Seiten

Bewegungsbasis 2004 und erreichbarkeitsrelevante Zusatzflüge für Szenario H-Basis

Stadt	Land	Flughafen	IATA	RELEVANTE Interregionale ATM			RELEVANTE Interkontinentale ATM		
			Code	ATM 2004	Zusatzflüge Erreichbarkeitsmodell		ATM 2004	Zusatzflüge Erreichbarkeitsmodell	
				pro Werktag	2004-2012	2012-2020	pro Woche	2004-2012	2012-2020
Graz	AT	Graz	GRZ	33	5	6	-	-	-
Innsbruck	AT	Innsbruck	INN	15	2	3	-	-	-
Linz	AT	Linz	LNZ	20	3	4	-	-	-
Salzburg	AT	Salzburg	SZG	25	4	5	-	-	-
Wien	AT	Wien	VIE	311	38	41	126	20	23
Antwerpen	BE	Antwerp	ANR	6	1	1	-	-	-
Brussels	BE	Brussel/Bruxelles	BRU	329	39	42	77	13	15
Sofia	BG	Sofja	SOF	36	6	7	10	2	2
Basel	CH	Mulhouse-Bale	BSL	84	13	14	-	-	-
Bern	CH	Bern	BRN	14	2	3	-	-	-
Geneve	CH	Genf	GVA	159	22	25	26	5	5
Lugano	CH	Lugano	LUG	4	1	1	-	-	-
Zürich	CH	Zuerich	ZRH	301	37	40	213	31	35
Praha	CZ	Prag	PRG	162	23	25	49	9	10
Berlin	DE	Berlin-Tegel	TXL	189	24	26	-	-	-
		Berlin-Tempelhof	THF	32	4	4	-	-	-
		Berlin-Schoenefeld	SXF	40	5	6	5	1	1
Bremen	DE	Bremen	BRE	48	8	9	-	-	-
Dortmund	DE	Dortmund	DTM	16	3	3	-	-	-
Dresden	DE	Dresden	DRS	39	6	7	-	-	-
Düsseldorf	DE	Duesseldorf	DUS	273	34	37	36	6	7
Frankfurt	DE	Frankfurt	FRA	563	53	55	740	63	64
Hamburg	DE	Hamburg	HAM	193	26	29	3	1	1
Hannover	DE	Hannover	HAJ	91	14	16	17	3	4
Köln	DE	Koeln-Bonn	CGN	159	22	25	3	1	1
Leipzig	DE	Leipzig-Halle	LEJ	37	6	7	-	-	-
München	DE	Muenchen	MUC	546	52	55	157	24	27
Nürnberg	DE	Nuernberg	NUE	62	10	11	-	-	-
Stuttgart	DE	Stuttgart	STR	165	23	26	7	1	2
Kobenhavn	DK	Koebenhavn-Kastrup	CPH	332	39	42	74	13	15
Tallinn	EE	Tallinn-Ulemiste	TLL	26	4	5	-	-	-
Barcelona	ES	Barcelona	BCN	354	41	44	29	5	6
Madrid	ES	Madrid-Barajas	MAD	426	46	49	269	37	41
Helsinki	FI	Helsinki-Vantaa	HEL	154	22	24	36	6	7
Bordeaux	FR	Bordeaux-Merignac	BOD	72	11	13	-	-	-
Dijon	FR	Lille-Lesquin	LIL	27	4	5	-	-	-
Lyon	FR	Lyon-Satolas	LYS	152	21	24	-	-	-
Marseille	FR	Marseille-Provence	MRS	97	14	16	6	1	1
Metz	FR	Metz-Nancy-Lorraine	ETZ	13	2	2	-	-	-
Nantes	FR	Nantes-Atlantique	NTE	38	6	7	-	-	-
Nice	FR	Nice-Cote-d'Azur	NCE	162	23	25	10	2	2
Paris	FR	Paris-Orly	ORY	243	18	19	21	2	2
		Paris-Charles de Gaulle	CDG	563	42	43	781	62	63
Strasbourg	FR	Strasbourg-Entzheim	SXB	66	10	12	-	-	-
Toulouse	FR	Toulouse-Blagnac	TLS	104	15	17	-	-	-
Athina-Piraeus	GR	Athina-Hellinkon	ATH	154	22	24	77	13	15
Zagreb	HR	Zagreb	ZAG	28	4	5	-	-	-
Budapest	HU	Budapest	BUD	132	19	21	39	7	8
Dublin	IE	Dublin	DUB	180	25	27	68	12	13
Genova	IT	Genova-Sestri	GOA	25	4	5	-	-	-
Milano	IT	Milano-Malpensa	MXP	253	28	30	205	30	34
		Milano-Linate	LIN	129	15	15	-	-	-
Napoli	IT	Napoli-Capodichino	NAP	69	11	12	-	-	-
Roma	IT	Roma-Fiumicino	FCO	379	43	46	190	28	32
Torino	IT	Torino-Caselle	TRN	61	9	11	-	-	-
Venezia	IT	Venezia-Tessera	VCE	104	15	17	7	1	2
Vilnius	LT	Vilnius	VNO	31	5	6	-	-	-
Luxembourg	LU	Luxembourg	LUX	59	9	10	-	-	-
Riga	LV	Riga	RIX	37	6	7	-	-	-
Amsterdam	NL	Amsterdam-Schiphol	AMS	446	47	50	504	54	57
Rotterdam	NL	Rotterdam-Metropolitan Area	RTM	23	4	4	-	-	-
Oslo	NO	Oslo	OSL	186	25	28	8	1	2
Warszawa	PL	Warszawa	WAW	141	20	23	34	6	7
Lisboa	PT	Lisbon	LIS	161	23	25	64	11	13
Bucuresti	RO	Bucarest-Otopeni	OTP	50	8	9	25	4	5
Moskva	RU	Moskva-Seremetevo	SVO	113	16	18	176	24	26
		Moskva-Domodedovo	DME	28	4	4	102	14	15
Stockholm	SE	Stockholm-Arlanda	ARN	187	26	28	27	5	6
Ljubljana	SI	Ljubljana	LJU	28	4	5	-	-	-
Bratislava	SK	Bratislava-Ivanka	BTS	27	4	5	6	1	1
Istanbul	TR	Istanbul	IST	107	16	18	158	24	28
Belfast	UK	Belfast-International	BFS	49	7	8	-	-	-
		Belfast-City	BHD	50	7	8	-	-	-
Birmingham	UK	Birmingham	BHX	154	22	24	30	5	6
Edinburgh	UK	Edinburgh	EDI	159	22	25	8	1	2
Glasgow	UK	Glasgow	GLA	108	16	18	40	7	8
London	UK	London-Stansted	STN	162	10	10	-	-	-
		London-Heathrow	LHR	502	32	32	1260	51	50
		London-Gatwick	LGW	225	14	14	229	9	9
		London-City Apt	LCY	89	6	6	-	-	-
Manchester	UK	Manchester	MAN	231	30	33	128	20	23
Beograd	YU	Beograd	BEG	40	6	7	12	2	3

Bewegungsbasis 2004 und erreichbarkeitsrelevante Zusatzflüge für Szenario OH

Stadt	Land	Flughafen	IATA	RELEVANTE Interregionale ATM			RELEVANTE Interkontinentale ATM		
			Code	ATM 2004	Zusatzflüge Erreichbarkeitsmodell		ATM 2004	Zusatzflüge Erreichbarkeitsmodell	
				pro Werktag	2004-2012	2012-2020	pro Woche	2004-2012	2012-2020
Graz	AT	Graz	GRZ	33	5	6	-	-	-
Innsbruck	AT	Innsbruck	INN	15	2	3	-	-	-
Linz	AT	Linz	LNZ	20	3	4	-	-	-
Salzburg	AT	Salzburg	SZG	25	4	5	-	-	-
Wien	AT	Wien	VIE	310	37	40	126	20	23
Antwerpen	BE	Antwerp	ANR	6	1	1	-	-	-
Brussels	BE	Brussel/Bruxelles	BRU	328	39	42	77	13	15
Sofia	BG	Sofja	SOF	36	6	7	10	2	2
Basel	CH	Mulhouse-Bale	BSL	82	12	14	-	-	-
Bern	CH	Bern	BRN	14	2	3	-	-	-
Geneve	CH	Genf	GVA	156	22	25	19	3	4
Lugano	CH	Lugano	LUG	3	0	1	-	-	-
Zürich	CH	Zuerich	ZRH	259	33	36	136	22	24
Praha	CZ	Prag	PRG	162	23	25	49	9	10
Berlin	DE	Berlin-Tegel	TXL	189	24	26	-	-	-
		Berlin-Tempelhof	THF	32	4	4	-	-	-
		Berlin-Schoenefeld	SXF	40	5	6	5	1	1
Bremen	DE	Bremen	BRE	48	8	9	-	-	-
Dortmund	DE	Dortmund	DTM	16	3	3	-	-	-
Dresden	DE	Dresden	DRS	39	6	7	-	-	-
Düsseldorf	DE	Duesseldorf	DUS	270	34	37	36	6	7
Frankfurt	DE	Frankfurt	FRA	561	53	55	740	63	64
Hamburg	DE	Hamburg	HAM	192	26	29	3	1	1
Hannover	DE	Hannover	HAJ	89	13	15	17	3	4
Köln	DE	Koeln-Bonn	CGN	159	22	25	3	1	1
Leipzig	DE	Leipzig-Halle	LEJ	37	6	7	-	-	-
München	DE	Muenchen	MUC	544	52	55	157	24	27
Nürnberg	DE	Nuernberg	NUE	60	9	11	-	-	-
Stuttgart	DE	Stuttgart	STR	159	22	25	7	1	2
Kobenhavn	DK	Koebenhavn-Kastrup	CPH	332	39	42	74	13	15
Tallinn	EE	Tallinn-Ulemiste	TLL	26	4	5	-	-	-
Barcelona	ES	Barcelona	BCN	354	41	44	29	5	6
Madrid	ES	Madrid-Barajas	MAD	426	46	49	269	37	41
Helsinki	FI	Helsinki-Vantaa	HEL	153	22	24	36	6	7
Bordeaux	FR	Bordeaux-Merignac	BOD	72	11	13	-	-	-
Dijon	FR	Lille-Lesquin	LIL	27	4	5	-	-	-
Lyon	FR	Lyon-Satolas	LYS	152	21	24	-	-	-
Marseille	FR	Marseille-Provence	MRS	97	14	16	6	1	1
Metz	FR	Metz-Nancy-Lorraine	ETZ	13	2	2	-	-	-
Nantes	FR	Nantes-Atlantique	NTE	38	6	7	-	-	-
Nice	FR	Nice-Cote-d'Azur	NCE	161	23	25	10	2	2
Paris	FR	Paris-Orly	ORY	243	18	19	21	2	2
		Paris-Charles de Gaulle	CDG	562	42	43	781	62	63
Strasbourg	FR	Strasbourg-Entzheim	SXB	66	10	12	-	-	-
Toulouse	FR	Toulouse-Blagnac	TLS	104	15	17	-	-	-
Athina-Piraeus	GR	Athina-Hellinkon	ATH	153	22	24	77	13	15
Zagreb	HR	Zagreb	ZAG	28	4	5	-	-	-
Budapest	HU	Budapest	BUD	132	19	21	39	7	8
Dublin	IE	Dublin	DUB	180	25	27	68	12	13
Genova	IT	Genova-Sestri	GOA	25	4	5	-	-	-
Milano	IT	Milano-Malpensa	MXP	250	28	30	205	30	34
		Milano-Linate	LIN	129	15	16	-	-	-
Napoli	IT	Napoli-Capodichino	NAP	69	11	12	-	-	-
Roma	IT	Roma-Fiumicino	FCO	378	43	46	190	28	32
Torino	IT	Torino-Caselle	TRN	61	9	11	-	-	-
Venezia	IT	Venezia-Tessera	VCE	104	15	17	7	1	2
Vilnius	LT	Vilnius	VNO	31	5	6	-	-	-
Luxembourg	LU	Luxembourg	LUX	59	9	10	-	-	-
Riga	LV	Riga	RIX	37	6	7	-	-	-
Amsterdam	NL	Amsterdam-Schiphol	AMS	445	47	50	504	54	57
Rotterdam	NL	Rotterdam-Metropolitan Area	RTM	23	4	4	-	-	-
Oslo	NO	Oslo	OSL	186	25	28	8	1	2
Warszawa	PL	Warszawa	WAW	140	20	22	34	6	7
Lisboa	PT	Lisbon	LIS	160	22	25	64	11	13
Bucuresti	RO	Bucarest-Otopeni	OTP	50	8	9	25	4	5
Moskva	RU	Moskva-Seremetevo	SVO	113	16	18	176	24	26
		Moskva-Domodedovo	DME	27	4	4	102	14	15
Stockholm	SE	Stockholm-Arlanda	ARN	187	26	28	27	5	6
Ljubljana	SI	Ljubljana	LJU	28	4	5	-	-	-
Bratislava	SK	Bratislava-Ivanka	BTS	27	4	5	6	1	1
Istanbul	TR	Istanbul	IST	107	16	18	158	24	28
Belfast	UK	Belfast-International	BFS	49	7	8	-	-	-
		Belfast-City	BHD	50	7	8	-	-	-
Birmingham	UK	Birmingham	BHX	153	22	24	30	5	6
Edinburgh	UK	Edinburgh	EDI	159	22	25	8	1	2
Glasgow	UK	Glasgow	GLA	108	16	18	40	7	8
London	UK	London-Stansted	STN	162	10	10	-	-	-
		London-Heathrow	LHR	501	32	32	1260	51	50
		London-Gatwick	LGW	225	14	14	229	9	9
		London-City Apt	LCY	88	6	6	-	-	-
Manchester	UK	Manchester	MAN	231	30	33	128	20	23
Beograd	YU	Beograd	BEG	40	6	7	12	2	3

Anhang 4: Flugplan ohne Hub 2004

(Basis für Simulationsmodell „ohne Hub“ in Kapitel 7)

Gestrichene Flüge (Hin- und Rückflug) im OAG-Flugplan Juli 2004

Flugnr.	Start	Ziel	Flugnr.	Start	Ziel
AY 866 b	ZRH	Helsinki-Vantaa	LX 256	ZRH	Tel Aviv
LX 1018	ZRH	Duesseldorf	LX 2584	ZRH	Tripoli
LX 1028	ZRH	Duesseldorf	LX 2680	ZRH	Lisbon
LX 1066	ZRH	Hamburg	LX 2804	ZRH	Genf
LX 1072	ZRH	Frankfurt	LX 2818	ZRH	Genf
LX 1080	ZRH	Frankfurt	LX 2820	ZRH	Genf
LX 1104	ZRH	Muenchen	LX 288	ZRH	Johannesburg International
LX 1106	ZRH	Muenchen	LX 2906	ZRH	Lugano
LX 1164	ZRH	Stuttgart	LX 292	ZRH	Nairobi
LX 1168	ZRH	Stuttgart	LX 2990	ZRH	Mulhouse-Bale
LX 1170	ZRH	Stuttgart	LX 322	ZRH	London-Heathrow
LX 1174	ZRH	Stuttgart	LX 40	ZRH	Los Angeles
LX 1176	ZRH	Stuttgart	LX 400	ZRH	Dublin
LX 1178	ZRH	Stuttgart	LX 422	ZRH	Birmingham
LX 1186	ZRH	Nuernberg	LX 456 a	ZRH	London City Apt
LX 1188	ZRH	Nuernberg	LX 456 b	ZRH	London City Apt
LX 1324	ZRH	Domodedovo	LX 52	ZRH	Boston Logan
LX 1352	ZRH	Warszawa	LX 564	ZRH	Nice-Cote-d Azur
LX 138	ZRH	Hong Kong International Apt	LX 64	ZRH	Miami International Apt
LX 154	ZRH	Mumbai	LX 646	ZRH	Paris-Charles de Gaulle
LX 1576 a	ZRH	Wien	LX 736	ZRH	Amsterdam Schiphol
LX 1576 b	ZRH	Wien	LX 778 a	ZRH	Brussel/Bruxelles
LX 1584	ZRH	Wien	LX 778 b	ZRH	Brussel/Bruxelles
LX 16	ZRH	New York J F Kennedy	LX 8	ZRH	Chicago O'Hare
LX 1616	ZRH	Milano - Malpensa	LX 816	ZRH	Hannover
LX 1628	ZRH	Milano - Malpensa	LX 818	ZRH	Hannover
LX 1638	ZRH	Milano - Malpensa	LX 88	ZRH	Montreal Dorval
LX 168 a	ZRH	Tokyo Narita Apt	LX 96	ZRH	Sao Paulo Guarulhos
LX 168 b	ZRH	Tokyo Narita Apt	Z2 400 a	ZRH	Krakow
LX 1734	ZRH	Roma - Fiumicino	Z2 400 b	ZRH	Krakow
LX 18	ZRH	Newark International Apt	Z2 400 c	ZRH	Krakow
LX 182 a	ZRH	Bangkok	LX 22	GVA	New York J F Kennedy International Apt
LX 1842	ZRH	Athina-Hellinkon	LX 2801	GVA	Zürich
LX 1850	ZRH	Thessaloniki	LX 2807	GVA	Zürich
LX 1884	ZRH	Bucarest Otopeni	LX 2821	GVA	Zürich
LX 2150	ZRH	Palma de Mallorca	LX 1002	BSL	Duesseldorf
LX 228 a	ZRH	Riyadh	LX 2991	BSL	Zürich
LX 242 a	ZRH	Dubai			
LX 246 a	ZRH	Dubai			

Eingeführte Ersatzflüge (Hin- und Rückflug) durch fremde Airlines im Juli 2004

Start	Ziel	Wochenfrequenz
ZRH	Bucarest Otopeni	4
ZRH	Chicago O'Hare	7
ZRH	Dublin	4
ZRH	Hong Kong International Apt	3
ZRH	Johannesburg International	3
ZRH	New York J F Kennedy	7
ZRH	Sao Paulo Guarulhos	4
ZRH	Tripoli	3

Lebenslauf

Andreas Christoph Bleisch von Weisstannen Mels SG wurde am 9. September 1971 in Basel geboren als Sohn des Dr. Arnold Bleisch, Arzt für allgemeine Medizin, und der Monique Bleisch-Bernoulli, wohnhaft heute in Niedergösgen SO. Nach der Primar- und Bezirksschule besuchte er die alte Kantonsschule in Aarau. Im Anschluss an die Matura Typus C studierte er ab 1991 an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich, wo er 1996 als Kulturingenieur ETH diplomiert wurde. Während der nachfolgenden Tätigkeit in einer Ingenieurunternehmung im Raum Basel erfolgte 1998 zudem die Patentierung zum eidgenössischen Ingenieur-Geometer. Berufsbegleitend begann er 1999 mit dem Studium der Wirtschaftswissenschaften, das er 2001 mit dem Lizentiat abschloss. Auf Basis der anschliessenden Forschungstätigkeit für BAK Basel Economics hat er 2002 die vorliegende Dissertation bei Prof. Dr. Dr. h.c. René L. Frey begonnen. Zum Zeitpunkt der Drucklegung ist er bei Wüest & Partner in Zürich als Berater im Bereich Immobilienmärkte, Portfolio und Management tätig.